



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 8 2 1 4 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 8 2 1 4 9 ]

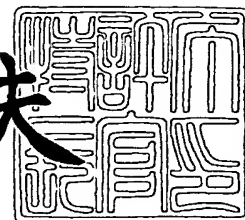
出      願      人                      カシオ計算機株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 4 年    2 月    4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 6 0 0 8



【書類名】 特許願

【整理番号】 02-1126-00

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04  
H01M 8/06  
C01B 3/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市今井 3 - 1 0 - 6 カシオ計算機株式会社  
青梅事業所内

【氏名】 山本 忠夫

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090033

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 博司

【選任した代理人】

【識別番号】 100093045

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 良男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 改質装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料から水素を生成する改質装置において、

内部空間を有すると共に該内部空間で燃料を反応させる複数の反応器と、前記複数の反応器を内包した断熱パッケージと、を備え、

前記複数の反応器が順に積み重なっているととも、前記複数の反応器が前記断熱パッケージの内壁から離れるように断熱材によって支持されていることを特徴とする改質装置。

【請求項 2】

前記複数の反応器のそれぞれの間のうち少なくとも一つの間に支持部材が挟まれて、前記反応器が支持部材に支持されて離れていることを特徴とする請求項 1 に記載の改質装置。

【請求項 3】

前記支持部材に流路孔が形成され、該流路孔によって前記複数の反応器の内部空間がそれぞれ通じていることを特徴とする請求項 2 に記載の改質装置。

【請求項 4】

前記複数の反応器には、燃料と水との混合液を蒸発させる第一蒸発器、該第一蒸発器で蒸発された燃料と水から水素ガスを生成する改質器、該改質器で改質された混合気に含まれる一酸化炭素を反応させて一酸化炭素を除去する一酸化炭素除去器が含まれ、

前記断熱材から順に前記第一蒸発器、前記一酸化炭素除去器、前記改質器の順に積み重なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の改質装置。

【請求項 5】

前記複数の反応器には、燃料を蒸発させる第二蒸発器、前記第二蒸発器で蒸発された燃料を燃焼させる三つの燃焼器が更に含まれ、

前記断熱材から順に前記第二蒸発器、前記第一蒸発器、前記三つの燃焼器のうちの第一の燃焼器、前記一酸化炭素除去器、前記三つの燃焼器のうちの第二の燃

焼器、前記改質器、前記三つの燃焼器のうちの第三の燃焼器の順に積み重なっていることを特徴とする請求項 4 に記載の改質装置。

【請求項 6】

前記第二蒸発器と前記第一蒸発器との間に挟まれ、前記第二蒸発器と前記第一蒸発器との間を離して支持した第一の支持部材と、

前記第一の燃焼器と前記一酸化炭素除去器との間に挟まれ、前記第一の燃焼器と前記一酸化炭素除去器との間を離して支持した第二の支持部材と、

前記第二の燃焼器と前記改質器との間に挟まれ、前記第二の燃焼器と前記改質器との間を離して支持した第三の支持部材と、を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の改質装置。

【請求項 7】

前記断熱パッケージの内壁に輻射反射層が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の改質装置。

【請求項 8】

前記輻射反射層は、A u、A g 及び A l のうちの少なくとも一つで形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の改質装置。

【請求項 9】

前記断熱パッケージ内の内部空間が真空に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の改質装置。

【請求項 1 0】

前記断熱パッケージ内の内部空間にフッ素を含むメタン又はエタンの多ハロゲン化誘導体ガス又は炭酸ガスが充填されていることを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の改質装置。

【請求項 1 1】

前記複数の反応器のうちの少なくとも何れか一つの反応器の内部空間は葛折りした流路状に設けられていることを特徴とする請求項 1 から 1 0 の何れか一項に記載の改質装置。

【請求項 1 2】

前記断熱パッケージ外から前記断熱パッケージ及び前記断熱材を貫通して前記

第二蒸発器の内部空間にまで通じた流路孔が設けられていることを特徴とする請求項 6 に記載の改質装置。

【請求項 1 3】

内部空間で燃料を改質する改質器と、  
内部空間で燃料を気化する蒸発器と、  
前記改質器と前記蒸発器との間に介在し、前記改質器の熱を前記蒸発器に伝搬する熱伝搬手段と、  
を有することを特徴とする改質装置。

【請求項 1 4】

前記熱伝搬手段が一酸化炭素除去器であることを特徴とする請求項 1 3 記載の改質装置。

【請求項 1 5】

前記改質器、前記蒸発器及び前記熱伝搬手段のうち少なくとも一つの間に支持部材が挟まれていることを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載の改質装置。

【請求項 1 6】

前記支持部材に流路孔が形成され、該流路孔によって前記改質器及び前記蒸発器の内部空間がそれぞれ通じていることを特徴とする請求項 1 5 に記載の改質装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料から水素を生成する改質装置に関し、特に燃料電池に用いられる水素を生成する改質装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年では、携帯電話、ノート型パソコン、デジタルカメラ、PDA (Personal Digital Assistance)、電子手帳といった小型の電子機器がめざましい進歩・発展を遂げており、その電源として、アルカリ乾電池、マンガン乾電池といった一次電池及びニッケル-カドミウム蓄電池、ニッケル-水素蓄電池、リチウムイ

オン電池といった二次電池が用いられている。

【0 0 0 3】

ところが、上記電子機器に搭載される一次電池及び二次電池は、エネルギーの利用効率の観点から検証すると、必ずしもエネルギーの有効利用が図られているとは言えず、今日では、一次電池及び二次電池の代替えのために、高いエネルギー利用効率を実現できる燃料電池についての研究・開発も盛んにおこなわれている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0 0 0 4】

燃料電池は、燃料と大気中の酸素とを電気化学的に反応させて化学エネルギーから電気エネルギーを直接取り出すものであり、将来性に富む有望な電池であると位置付けられている。燃料電池に用いる燃料としては水素が挙げられるが、常温で気体であることによる取り扱い・貯蔵に問題がある。そこで、アルコール類及びガソリンといった液体燃料を用いれば、液体燃料と水蒸気を高温に加熱して反応させることによって発電に必要な水素を生成する改質装置が必要であるが、液体燃料を貯蔵するためのシステムが比較的小型で良い。燃料改質型の燃料電池を小型の電子機器の電源として用いる場合には、燃料電池だけでなく改質装置も小型化する必要がある。

【0 0 0 5】

一般的に改質装置は、液体燃料と水の混合液に熱を加えて混合液を蒸発させる蒸発器と、この蒸発器から管が通されていると共にこの蒸発器で気化した混合気を熱によって触媒反応させて水素ガスと二酸化炭素ガスとを生成する改質器と、この改質器から管が通されていると共に改質器から管を通じて送られてきた混合気に微量に含まれる一酸化炭素を熱によって触媒反応させて、混合気から一酸化炭素を除去する一酸化炭素除去器と、から構成されている。この改質装置によって生成された水素ガスと二酸化炭素ガスの混合気のうち水素ガスが改質装置から燃料電池に供給されて、燃料電池で電気エネルギーが生成される。

【0 0 0 6】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 1 0 6 2 0 1 号公報

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、蒸発器、改質器、一酸化炭素除去器の熱エネルギーが全て水と液体燃料の反応に利用されるのが望ましいが、熱エネルギーの一部が外部に放出されてしまう。熱エネルギーを有効活用するために蒸発器、改質器及び一酸化炭素除去器それぞれを断熱する必要があるが、蒸発器、改質器及び一酸化炭素除去器それぞれを断熱するための断熱構造により改質装置全体が大型化してしまう。

そこで、本発明の目的は、蒸発器、改質器、一酸化炭素除去器といった複数の反応器における反応に熱エネルギーを効率よく利用することができる小型な改質装置を提供することである。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、例えば図3に示すように、燃料から水素を生成する改質装置（例えば、小型改質装置50）において、

内部空間を有すると共に該内部空間で燃料を反応させる複数の反応器（例えば、燃烧用燃料蒸発器51、燃烧器52～54、発電用燃料蒸発器55、改質器56、一酸化炭素除去器57）と、前記複数の反応器を内包した断熱パッケージ（例えば、断熱パッケージ58）と、を備え、

前記複数の反応器が順に積み重なっていると同時に、前記複数の反応器が前記断熱パッケージの内壁から離れるように断熱材（例えば、断熱支持部材61、62）によって支持されていることを特徴とする。

ここで、各反応器における反応とは、燃料の化学反応のみならず、燃料の相変化も含む意である。

## 【0009】

請求項1に記載の発明では、断熱パッケージによって複数の反応器が内包されているため、これら反応器の熱が断熱パッケージ内に閉じ込められて、これら反応器の熱損失が非常に小さくすることができる。更に、複数の反応器が断熱パッケージの内壁から離れるようにして断熱材によって支持されているため、これら反応器の熱が断熱パッケージに伝導しにくい。従って、これら反応器の熱損失を



小さくすることができる。

そして、複数の反応器がまとめて一つの断熱パッケージ内に内包されているため、複数の反応器それぞれが別々の断熱パッケージ内に内包されている場合と比較しても、改質装置の小型化が図れる。その上、断熱パッケージ内で複数の反応器が積み重なっているため、これら複数の反応器が小さくまとまり、断熱パッケージ自体を小さくすることができ、結果として改質装置の小型化を図ることができる。

#### 【0010】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の改質装置において、例えば図 3 に示すように、

前記複数の反応器のそれぞれの間のうち少なくとも一つの間に支持部材（例えば、支持部材 6 3 ～ 6 8）が挟まれて、前記反応器が支持部材に支持されて離れていることを特徴とする。

#### 【0011】

請求項 2 に記載の発明では、反応器が支持部材に支持されて離れているため、反応器間の熱伝導が支持部材を通じて行われる。従って、支持部材の熱伝導率に応じて、温度定常状態の反応器の温度を設定することができる。

#### 【0012】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の改質装置において、例えば図 4 ～ 図 1 5 に示すように、

前記支持部材に流路孔（例えば、流路孔 7 5 ～ 8 6）が形成され、該流路孔によって前記複数の反応器の内部空間がそれぞれ通じていることを特徴とする。

#### 【0013】

請求項 3 に記載の発明では、支持部材に流路孔が形成され、流路孔によって複数の反応器の内部空間がそれぞれ通じているため、燃料、燃料の反応に伴い生成された生成物が流路孔を通じて反応器間を流動し、燃料及び生成物が各反応器で反応する。また、複数の反応器の内部空間にそれぞれ通じた管を設けずとも、支持部材の流路孔を通じて燃料及び生成物が流動するから、管の分だけ改質装置を小型化することができる。

## 【0 0 1 4】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の改質装置において、例えば図 3 に示すように、

前記複数の反応器には、燃料と水との混合液を蒸発させる第一蒸発器（例えば、発電用燃料蒸発器 5 5）、該第一蒸発器で蒸発された燃料から水素ガスを生成する改質器（例えば、改質器 5 6）、該改質器で改質された混合気に含まれる一酸化炭素を反応させて一酸化炭素を除去する一酸化炭素除去器（例えば、一酸化炭素除去器 5 7）が含まれ、

前記断熱材から順に前記第一蒸発器、前記一酸化炭素除去器、前記改質器の順に積み重なっていることを特徴とする。

## 【0 0 1 5】

請求項 4 に記載の発明では、各反応器の反応温度は、改質器において燃料から水素ガスが生成される反応温度、一酸化炭素除去器において混合気から一酸化炭素を除去する反応温度、第一蒸発器で燃料が蒸発する蒸発温度の順に高い。これら反応器が積み重なった順番は反応温度の低いものからの順であり、これにより、第一蒸発器、一酸化炭素除去器及び改質器の熱損失を小さくすることができる。

## 【0 0 1 6】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の改質装置において、例えば図 3 に示すように、

前記複数の反応器には、燃料を蒸発させる第二蒸発器（例えば、燃焼用燃料蒸発器 5 1）、前記第二蒸発器で蒸発された燃料を燃焼させる三つの燃焼器（例えば、燃焼器 5 2 ～ 5 4）が更に含まれ、

前記断熱材から順に前記第二蒸発器、前記第一蒸発器、前記三つの燃焼器のうちの第一の燃焼器、前記一酸化炭素除去器、前記三つの燃焼器のうちの第二の燃焼器、前記改質器、前記三つの燃焼器のうちの第三の燃焼器の順に積み重なっていることを特徴とする。

## 【0 0 1 7】

請求項 5 に記載の発明では、断熱材から順に第二蒸発器、第一蒸発器、第一の

燃焼器、一酸化炭素除去器、第二の燃焼器、改質器、第三の燃焼器の順に積み重なっているため、三つの燃焼器で生成された燃焼熱が第二蒸発器、第一蒸発器、一酸化炭素除去器及び改質器に伝導し、第二蒸発器、第一蒸発器、一酸化炭素除去器及び改質器が加熱される。

#### 【0018】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の改質装置において、例えば図3に示すように、

前記第二蒸発器と前記第一蒸発器との間に挟まれ、前記第二蒸発器と前記第一蒸発器との間を離して支持した第一の支持部材（例えば、支持部材63，64）と、

前記第一の燃焼器と前記一酸化炭素除去器との間に挟まれ、前記第一の燃焼器と前記一酸化炭素除去器との間を離して支持した第二の支持部材（例えば、支持部材65，66）と、

前記第二の燃焼器と前記改質器との間に挟まれ、前記第二の燃焼器と前記改質器との間を離して支持した第三の支持部材（例えば、支持部材67，68）と、を備えることを特徴とする。

#### 【0019】

請求項6に記載の発明では、第二蒸発器と第一蒸発器との間に支持部材が挟まれているため、第二蒸発器と第一蒸発器との間の熱伝導が第一の支持部材を通じて行われる。同様に、第一の燃焼器と一酸化炭素除去器との間の熱伝導が第二の支持部材を通じて行われるとともに、第二の燃焼器と改質器との間の熱伝導が第三の支持部材を通じて行われる。従って、第一、第二、第三の支持部材の熱伝導率に応じて、温度定常状態の各反応器の反応温度を設定することができる。

#### 【0020】

請求項7に記載の発明は、請求項1から6の何れか一項に記載の改質装置において、

前記断熱パッケージの内壁に輻射反射層が形成されていることを特徴とする。

#### 【0021】

請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の改質装置において、

前記輻射反射層は、A u、A g 及び A l のうちの少なくとも一つで形成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 7 及び請求項 8 に記載の発明では、各反応器の輻射熱による電磁波が輻射反射層で反射するため、輻射熱が断熱パッケージまで伝わらない。そのため、各反応器の熱損失を小さくすることができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の改質装置において、

前記断熱パッケージ内の内部空間が真空中に設けられていることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 9 に記載の発明では、断熱パッケージ内の内部空間が真空中に設けられているため、内部空間にて対流が起きず、各反応器から熱が熱伝達しない。そのため、各反応器の熱損失を小さくすることができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の改質装置において、

前記断熱パッケージ内の内部空間にフッ素を含むメタン又はエタンの多ハロゲン化誘導体ガス又は炭酸ガスが充填されていることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 0 に記載の発明では、断熱パッケージ内の内部空間にフッ素を含むメタン又はエタンの多ハロゲン化誘導体ガス又は炭酸ガスが充填されているため、各反応器から内部空間を通じて断熱パッケージに熱が伝わりにくい。そのため、各反応器の熱損失を小さくすることができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 から 1 0 の何れか一項に記載の改質装置において、

前記複数の反応器のうちの少なくとも何れか一つの反応器の内部空間は葛折りした流路状に設けられていることを特徴とする。

**【 0 0 2 8 】**

請求項 1 1 に記載の発明では、反応器の内部空間が葛折りした流路状に設けられているため、反応器の内部空間の体積に対する反応器の内部空間の内表面の割合が大きく、各反応器から内部空間の燃料により熱が伝わりやすくなる。

**【 0 0 2 9 】**

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 6 に記載の改質装置において、

前記断熱パッケージ外から前記断熱パッケージ及び前記断熱材を貫通して前記第二蒸発器の内部空間にまで通じた流路孔が設けられていることを特徴とする。

**【 0 0 3 0 】**

請求項 1 3 に記載の発明は、改質装置（例えば、小型改質装置 5 0）であって、

内部空間で燃料を改質する改質器（例えば、改質器 5 6）と、

内部空間で燃料を気化する蒸発器（例えば、燃焼用燃料蒸発器 5 1 又は発電用燃料蒸発器 5 5）と、

前記改質器と前記蒸発器との間に介在し、前記改質器の熱を前記蒸発器に伝搬する熱伝搬手段（例えば、一酸化炭素除去器 5 7）と、

を有することを特徴とする。

**【 0 0 3 1 】**

請求項 1 3 に記載の発明では、熱は高い所から低い所へ伝搬する性質があるので、反応に最も高い温度を要する改質器を加熱することによって、その熱が相対的に低い温度で反応する蒸発器に伝搬するので熱効率よく各反応器で反応を引き起こすことができる。また改質器にのみ加熱手段を設けてもよく、この場合改質装置の簡略化や小型化に寄与できる。また改質器及び蒸発器ともに加熱手段を設けてもよい。

**【 0 0 3 2 】**

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 3 に記載の改質装置において、前記熱伝搬手段が一酸化炭素除去器であることを特徴とする。

**【 0 0 3 3 】**

請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 3 又は 1 4 に記載の改質装置において、

前記改質器、前記蒸発器及び前記熱伝搬手段のうち少なくとも一つの間に支持部材が挟まれていることを特徴とする。

#### 【0034】

請求項 16 に記載の発明は、請求項 15 に記載の発明において、前記支持部材に流路孔が形成され、該流路孔によって前記改質器及び前記蒸発器の内部空間がそれぞれ通じていることを特徴とする。

#### 【0035】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の具体的な態様について説明する。ただし、発明の範囲は図示例に限定されない。

図 1 は発電システム 1 を一部破断して示した斜視図である。

#### 【0036】

図 1 に示すように、発電システム 1 は、燃焼用燃料 98 及び発電用燃料 99 を貯蔵する燃料貯蔵モジュール 2 と、本発明を適用した小型改質装置 50 を内蔵するとともに燃料貯蔵モジュール 2 に貯蔵された燃焼用燃料 98 及び発電用燃料 99 を用いて発電を行う発電モジュール 3 と、を備える。

#### 【0037】

燃料貯蔵モジュール 2 は略円筒状の筐体 4 を有しており、この筐体 4 が発電モジュール 3 に対して着脱自在に取り付けられるようになっている。筐体 4 の頭頂部には二つの円形の貫通孔 5, 6 が形成されており、筐体 4 の外周側には、発電モジュール 3 で生成された副生成物の水を流通させる第一排水管 7 が形成されている。燃料貯蔵モジュール 2 の底部には、排水用の水を貯留する排水容器 15 (図 2 に図示) が配設されており、この排水容器 15 に上記第一排水管 7 が接続されている。

#### 【0038】

筐体 4 の内部には二つの燃料タンク 8, 9 が収納されており、燃料タンク 8, 9 の外周面の一部が筐体 4 の外部に露出している。これら燃料タンク 8, 9 は、内部空間を有した透明又は半透明な部材であって、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネート、アクリル等の材料から構成されている。

## 【0039】

第一の燃料タンク 8 の内部には液体の燃焼用燃料 9 8 が貯蔵されており、第二の燃料タンク 9 の内部には液体の発電用燃料 9 9 が貯蔵されている。燃焼用燃料 9 8 は、液状の化学燃料であり、メタノール、エタノール等のアルコール類やガソリンといった水素元素を含む化合物が適用可能である。また、発電用燃料 9 9 は、液状の化学燃料と水との混合液であり、化学燃料としてはメタノール、エタノール等のアルコール類やガソリンといった水素元素を含む化合物が適用可能である。本実施形態では、燃焼用燃料 9 8 としてメタノールを用いており、発電用燃料 9 9 としてメタノールと水とを等モルで均一に混合した混合液を用いている。

燃料タンク 8, 9 の一部が露出しており、燃料タンク 8, 9 が透明又は半透明であるため、燃料タンク 8, 9 を通じて内部の燃焼用燃料 9 8 及び発電用燃料 9 9 それぞれの有無及び残量を容易に確認できるようになっている。

## 【0040】

第一燃料タンク 8 の内部には、燃焼用燃料 9 8 を発電モジュール 3 に供給するための第一供給管 1 0 が配設されている。この第一供給管 1 0 は、第一燃料タンク 8 の内部から第一燃料タンク 8 の頭頂部を貫通して第一燃料タンク 8 の外部へ突出し、筐体 4 の貫通孔 5 に挿入されている。この貫通孔 5 内であって第一供給管 1 0 より上には、閉塞膜（図示略）が貫通孔 5 を閉塞しており、第一燃料タンク 8 から外部に燃焼用燃料 9 8 が漏出することがこの閉塞膜によって防止されている。

## 【0041】

第二燃料タンク 9 の内部には、発電用燃料 9 9 を発電モジュール 3 に供給するための第二供給管 1 1 が配設されている。この第二供給管 1 1 は、第二燃料タンク 9 の内部から第二燃料タンク 9 の頭頂部を貫通して燃料タンク 9 の外部へ突出し、筐体 4 の貫通孔 6 に挿入されている。この貫通孔 6 内であって第二供給管 1 1 より上には、閉塞膜（図示略）が貫通孔 6 を閉塞しており、第二燃料タンク 9 から外部に発電用燃料 9 9 が漏出することがこの閉塞膜によって防止されている。

**【 0 0 4 2 】**

次に、発電モジュール 3 について説明する。

発電モジュール 3 は、略円筒状の筐体 3 0 と、筐体 3 0 の内部に配設された小型改質装置 5 0 と、小型改質装置 5 0 の周囲であって筐体 3 0 の外周面側に配設された燃料電池 9 1 と、を備える。

**【 0 0 4 3 】**

燃料電池 9 1 の外側であって筐体 3 0 の外周面には、空気中の酸素を吸気するための複数のスリット 3 1, 3 1, …が互いに平行に並んだ状態で形成されている。

**【 0 0 4 4 】**

筐体 3 0 の頭頂部には、外部のデバイスに電気エネルギーを供給するための端子 3 2 が配設されており、端子 3 2 の周囲であって筐体 3 0 の頭頂部には複数の通気孔 3 3, 3 3, …が形成されている。

**【 0 0 4 5 】**

筐体 3 0 の外周側には第二排水管 3 4 が配設されている。この第二排水管 3 4 は、筐体 3 0 の底部から下方に突出し、燃料貯蔵モジュール 2 の第一排水管 7 に対応する位置に配されている。第二排水管 3 4 は発電モジュール 3 で生成された副生成物の水を流通させるためのものである。

**【 0 0 4 6 】**

筐体 3 0 の底部であってその中央部には、第一吸入ニップル部 3 5 及び第二吸入ニップル部 3 6 が下方に突出するように配設されている。第一吸入ニップル部 3 5 及び第二吸入ニップル部 3 6 それぞれには、先端から中心線に沿って貫通する流路が形成されている。第一吸入ニップル部 3 5 は、燃料貯蔵モジュール 2 の貫通孔 5 に対応する位置に配されており、第一燃料タンク 8 から燃焼用燃料 9 8 を吸入するためのものである。第二吸入ニップル部 3 6 は、燃料貯蔵モジュール 2 の貫通孔 6 に対応する位置に配されており、第二燃料タンク 9 から発電用燃料 9 9 を吸入するためのものである。

**【 0 0 4 7 】**

以上のような燃料貯蔵モジュール 2 及び発電モジュール 3 において、燃料タン



ク 8, 9 を収納した燃料貯蔵モジュール 2 を発電モジュール 3 に取り付ける（接続する）と、両モジュール 2, 3 の接続箇所の外周側では、発電モジュール 3 の第二排水管 3 4 が燃料貯蔵モジュール 2 の第一排水管 7 と接続される。これにより、第二排水管 3 4 が第一排水管 7 に通じ合い、発電モジュール 3 で生成された副生成物の水を、第二排水管 3 4 から第一排水管 7 へと流通させて排水容器 1 5 に排出可能な状態となる。

#### 【0048】

また、燃料貯蔵モジュール 2 を発電モジュール 3 に取り付けると、両モジュール 2, 3 の接続箇所の中央部では、発電モジュール 3 の第一吸入ニップル部 3 5 が燃料貯蔵モジュール 2 の貫通孔 5 に挿入され、貫通孔 5 内の閉塞膜を突き破る。これにより、第一吸入ニップル部 3 5 が第一燃料タンク 8 の第一供給管 1 0 と通じ合い、第一燃料タンク 8 に貯蔵された燃焼用燃料 9 8 を第一供給管 1 0 から第一吸入ニップル部 3 5 へと供給可能な状態となる。

更に、発電モジュール 3 の第二吸入ニップル部 3 6 が燃料貯蔵モジュール 2 の貫通孔 6 に挿入され、貫通孔 6 内の閉塞膜を突き破る。これにより、第二吸入ニップル部 3 6 が第二燃料タンク 9 の第二供給管 1 1 と通じ合い、第二燃料タンク 9 に貯蔵された発電用燃料 9 9 を第二供給管 1 1 から第二吸入ニップル部 3 6 へと供給可能な状態となる。

#### 【0049】

次に、図 2 ～図 1 5 を用いて発電モジュール 3 に内蔵された小型改質装置 5 0 について説明する。ここで、図 2 は発電システム 1 の構成を示したブロック図であり、図 3 は小型改質装置 5 0 の一部を破断して小型改質装置 5 0 を示した側面図である。図 4 ～図 1 5 は、順に図 3 破断線 A-A ～破断線 L-L に沿って破断して示した断面図である。

#### 【0050】

図 2、図 3 に示すように、小型改質装置 5 0 は、第一燃料タンク 8 から供給された燃焼用燃料 9 8 を蒸発させるための燃焼用燃料蒸発器 5 1 と、燃焼用燃料蒸発器 5 1 で気化した燃焼用燃料 9 8 を酸化させて燃焼させるための燃焼器 5 2, 5 3, 5 4 と、第二燃料タンク 9 から供給された発電用燃料 9 9 を蒸発させるた

めの発電用燃料蒸発器 55 と、発電用燃料蒸発器 55 で気化した発電用燃料 99 を水素ガスと二酸化炭素ガスに改質するための改質器 56 と、改質器 56 から供給された混合気に含まれる一酸化炭素を除去して混合気を無毒化するための一酸化炭素除去器 57 と、これら燃焼用燃料蒸発器 51、燃焼器 52、53、54、発電用燃料蒸発器 55、改質器 56 及び一酸化炭素除去器 57 を内包する断熱パッケージ 58 と、を備える。なお、図 3 において断熱パッケージ 58 は破断して示されている。

#### 【0051】

断熱パッケージ 58 は、内部空間 59 を有した直方体又は立方体の箱状に形成されている。断熱パッケージ 58 は、ガラス、セラミック又は金属といった比較的熱伝導率が低い断熱材で形成されている。断熱パッケージ 58 内の内部空間 59 が真空中に設けられているか、又は断熱パッケージ 58 内の内部空間 59 にフッ素を含むメタン又はエタンの多ハロゲン化誘導体ガス（フレオン（商品名）ガス）若しくは炭酸ガスが充填されている。フッ素を含むメタン又はエタンの多ハロゲン化誘導体ガスとしては、トリクロロフルオロメタン、ジクロロジフルオロメタン等がある。

#### 【0052】

また、断熱パッケージ 58 の内壁には、Au、Ag 及び Al のうちの少なくとも一つで形成された輻射反射層が成膜されており、輻射反射層は電磁波に対して高い反射性を有している。断熱パッケージ 58 の内壁に輻射反射層が形成されているため、断熱パッケージ 58 の内部空間 59 で発した電磁波が輻射反射層で反射して電磁波が断熱パッケージ 58 外へほとんど伝播しないから、熱輻射が抑えられている。

#### 【0053】

断熱パッケージ 58 の外壁下面であって図 3 の左右両端部には、それぞれ支持部材 69、70 が接合されており、断熱パッケージ 58 は支持部材 69、70 によって支持されている。支持部材 69、70 は、ガラス、セラミックといった比較的熱伝導率の低い断熱材で形成されている。そして図 4 に示す通り、支持部材 69 には、上下に貫通した三つの流路孔 82、84、86 が配管のために形成さ

れており、支持部材 7 0 には、上下に貫通した四つの流路孔 7 5, 7 7, 7 9, 8 1 が配管のために形成されている。

#### 【0 0 5 4】

断熱パッケージ 5 8 内に収容された燃焼用燃料蒸発器 5 1 は、シリコン結晶、アルミニウム、ガラス等の材料で形成された二枚の基板 5 1 a, 5 1 b を重ね合わせて接合した構造を有している。そして図 6 に示す通り、基板 5 1 a と基板 5 1 b との接合部には、U 字状又は葛折り状の三つのマイクロ流路 5 1 c, 5 1 d, 5 1 e が内部空間として形成されている。マイクロ流路 5 1 c, 5 1 d, 5 1 e の高さは 5 0 0  $\mu$  m 以下であり、これらの幅は 5 0 0  $\mu$  m 以下である。

#### 【0 0 5 5】

詳細については後述するが、マイクロ流路 5 1 c の一方の端部は流路孔 7 5 に通じており、マイクロ流路 5 1 c の他方の端部は流路孔 7 6 に通じている。マイクロ流路 5 1 d の一方の端部は流路孔 7 7 に通じており、マイクロ流路 5 1 d の他方の端部は流路孔 7 8 に通じている。マイクロ流路 5 1 e の一方の端部は流路孔 7 9 に通じており、マイクロ流路 5 1 e の他方の端部は流路孔 8 0 に通じている。

#### 【0 0 5 6】

マイクロ流路 5 1 c, 5 1 d, 5 1 e は、基板 5 1 a の一方の面に形成された葛折り状（又は U 字状）の三つの溝と基板 5 1 b の一方の面に形成された葛折り状（又は U 字状）の三つの溝とを向かい合わせて、基板 5 1 a と基板 5 1 b とを接合することで形成されている。基板 5 1 a に形成された溝は、接合面を基準として基板 5 1 b に形成された溝に対して対称的に形成されており、これにより、基板 5 1 a, 5 1 b を接合することによってマイクロ流路 5 1 c, 5 1 d, 5 1 e が形成される。マイクロ流路 5 1 c, 5 1 d, 5 1 e としての溝は、基板 5 1 a の一方の面及び基板 5 1 b の一方の面にフォトリソグラフィ法・エッチング法等を適宜施すことによって形成されている。なお、詳細については後述するが、燃焼用燃料 9 8 は、マイクロ流路 5 1 c, 5 1 d, 5 2 e を流動している時に気化されるようになっている。燃焼用燃料 9 8 の蒸発は、8 0℃～1 2 0℃で効率よく起こる。

なお、図 3 に示すように、燃烧用燃料蒸発器 5 1 の上面つまり基板 5 1 a の上面に、燃烧用燃料蒸発器 5 1 を加熱するために電気エネルギーにより発熱するヒータ 7 1 を接合しても良い。

#### 【0 0 5 7】

燃烧用燃料蒸発器 5 1 の下面つまり基板 5 1 b の下面であって左右両端部には、二つの断熱支持部材 6 1, 6 2 が接合されており、断熱支持部材 6 1, 6 2 の下面は断熱パッケージ 5 8 の内壁底面に接合されている。燃烧用燃料蒸発器 5 1 は、断熱支持部材 6 1, 6 2 に支持されて、断熱パッケージ 5 8 の内壁との間にスペース 5 9 a を空けて断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れている。平面視した場合つまり小型改質装置 5 0 を上から見た場合、断熱支持部材 6 1 が支持部材 6 9 に重なっており、断熱支持部材 6 2 が支持部材 7 0 に重なっている。断熱支持部材 6 1, 6 2 は、ガラス、セラミックといった比較的熱伝導率の低い断熱材で形成されている。図 5 に示す通り、断熱支持部材 6 1 には、上下に貫通した三つの流路孔 8 2, 8 4, 8 6 が配管のために形成されており、断熱支持部材 6 2 には、上下に貫通した四つの流路孔 7 5, 7 7, 7 9, 8 1 が配管のために形成されている。

#### 【0 0 5 8】

図 3 に示すように、燃烧用燃料蒸発器 5 1 の上面であって左右両端部には、発電用燃料蒸発器 5 5 を支持するための二つの支持部材 6 3, 6 4 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れるようにして接合されている。これら支持部材 6 3, 6 4 は、ガラス、セラミックといった比較的熱伝導率の低い材料で形成されている。小型改質装置 5 0 を上から見た場合、支持部材 6 3 が断熱支持部材 6 1 に重なっており、支持部材 6 4 が断熱支持部材 6 2 に重なっている。図 7 に示す通り、支持部材 6 3 には、上下に貫通した三つの流路孔 8 2, 8 4, 8 6 が配管のために形成されており、支持部材 6 4 には、上下に貫通した四つの流路孔 7 6, 7 8, 8 0, 8 1 が配管のために形成されている。

#### 【0 0 5 9】

図 3 に示すように、支持部材 6 3, 6 4 の上には、発電用燃料蒸発器 5 5 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れるようにして搭載されている。発電用燃料蒸発

器 55 は、シリコン結晶、アルミニウム、ガラス等の材料からなる二枚の基板 55a, 55b を重ね合わせて接合した構造を有している。そして図 8 に示す通り、基板 55a と基板 55b との接合部には、葛折り状のマイクロ流路 55c が内部空間として形成されている。このマイクロ流路 55c の高さは  $500\mu\text{m}$  以下であり、幅は  $500\mu\text{m}$  以下である。詳細については後述するが、マイクロ流路 55c の一方の端部は流路孔 82 に通じており、マイクロ流路 55c の他方の端部は流路孔 83 に通じている。

#### 【0060】

マイクロ流路 55c は、燃焼用燃料蒸発器 51 のマイクロ流路 51c と同様に、フォトリソグラフィ法・エッチング法等によって葛折り状の溝が形成された基板 55a 及び基板 55b を準備して、それぞれの溝を向かい合わせて基板 55a と基板 55b とを接合することで形成されている。詳細については後述するが、発電用燃料 99 は、マイクロ流路 55c を流動している時に気化されるようになっている。発電用燃料 99 の蒸発は、 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$  で効率よく起こる。

#### 【0061】

図 3 に示すように、発電用燃料蒸発器 55 の下面つまり基板 55b の下面であってその左右両端部にはそれぞれ支持部材 63, 64 が接合されており、発電用燃料蒸発器 55 が燃焼用燃料蒸発器 51 との間にスペース 59b を空けて燃焼用燃料蒸発器 51 から離れている。

#### 【0062】

発電用燃料蒸発器 55 の上面つまり基板 55a の上面には、発電用燃料蒸発器 55 を加熱するための燃焼器 52 が断熱パッケージ 58 の内壁から離れるようにして搭載されている。図 9 に示す通り、燃焼器 52 の内部には、葛折り状のマイクロ流路 52c が内部空間として形成されており、このマイクロ流路 52c は分岐しており、端部が三つある。このマイクロ流路 52c の高さは  $500\mu\text{m}$  以下であり、幅は  $500\mu\text{m}$  以下である。詳細については後述するが、マイクロ流路 52c の三つの端部のうち、第一の端部は流路孔 76 に通じており、第二の端部は流路孔 81 に通じており、第三の端部は流路孔 84 に通じている。

#### 【0063】

このマイクロ流路 5 2 c は、フォトリソグラフィ法・エッチング等によって葛折り状の溝が形成された基板 5 2 a を準備し、基板 5 2 a の溝を発電用燃料蒸発器 5 5 の基板 5 5 a に向けて基板 5 2 a に基板 5 5 a を接合することによって形成される。ここで、基板 5 2 a に形成された溝がマイクロ流路 5 2 c となる。詳細については後述するが、気化した燃焼用燃料 9 8 がマイクロ流路 5 2 c を流動している時に酸化して燃焼するようになっている。

なお、図 3 に示すように、燃焼器 5 2 の上面つまり基板 5 2 a の上面に、燃焼器 5 2 を加熱するためのヒータ 7 2 を接合しても良い。更には、マイクロ流路 5 2 c の内壁に燃焼触媒を付着させて、気化した燃焼用燃料 9 8 を燃焼触媒で酸化させて燃焼させても良い。

#### 【0 0 6 4】

また、燃焼器 5 2 の上面であってその左右両端部には、一酸化炭素除去器 5 7 を支持するための二つの支持部材 6 5, 6 6 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れるようにして接合されている。支持部材 6 5, 6 6 は、ガラス、セラミックといった比較的熱伝導率の低い材料で形成されている。小型改質装置 5 0 を上から見た場合、支持部材 6 5 は支持部材 6 3 に重なっており、支持部材 6 6 は支持部材 6 4 に重なっている。そして図 1 0 に示す通り、支持部材 6 5 には、上下に貫通した三つの流路孔 8 3, 8 4, 8 6 が配管のために形成されており、支持部材 6 6 には、上下に貫通した三つの流路孔 7 8, 8 0, 8 1 が配管のために形成されている。

#### 【0 0 6 5】

図 3 に示すように、支持部材 6 5, 6 6 の上には、一酸化炭素除去器 5 7 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れるようにして搭載されている。一酸化炭素除去器 5 7 は、シリコン結晶、アルミニウム、ガラス等の材料からなる二枚の基板 5 7 a, 5 7 b を重ね合わせて接合した構造を有している。そして図 1 1 に示す通り、基板 5 7 a と基板 5 5 b との接合部には、葛折り状のマイクロ流路 5 7 c が内部空間として形成されている。マイクロ流路 5 7 c は分岐しており、端部が三つある。また、このマイクロ流路 5 7 c の高さは  $500\mu\text{m}$  以下であり、幅は  $500\mu\text{m}$  以下である。詳細には後述するがマイクロ流路 5 7 c の三つの端部のう

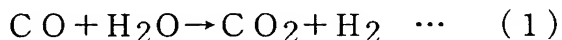
ち、第一の端部は流路孔 85 に通じており、第二の端部は流路孔 81 に通じており、第三の端部は流路孔 86 に通じている。

#### 【0066】

マイクロ流路 57c は、燃烧用燃料蒸発器 51 のマイクロ流路 51c と同様に、フォトリソグラフィ法・エッチング法等によって葛折り状の溝が形成された基板 57a 及び基板 57b を準備して、それぞれの溝を向かい合わせて基板 57a と基板 57b とを接合することで形成されている。また、マイクロ流路 57c の内壁には、水性シフト反应用触媒膜及び選択酸化反应用触媒膜が形成されている。

#### 【0067】

水性シフト反应用触媒とは、化学反応式 (1) のように、一酸化炭素と水を反応させて二酸化炭素と水素を生成することを促進させるものである。化学反応式 (1) の水性シフト反応は、発熱反応であるので燃焼器 54 は必ずしも必要がないが、この一酸化炭素除去器 57 が下方の発電用燃料蒸発器 55 に熱を伝搬させる機能を持っているため、一酸化炭素除去器 57 が 120℃～200℃の状態に加温されている必要がある。このため燃焼器 54 やヒータ 73 を設けてもよく、また高密度実装のために燃焼器 54 及びヒータ 73 の少なくとも一方を設けないようにしてもよい。。



水性シフト反応触媒膜は、マイクロ流路 57c のうち主に流路孔 85 から分岐した部分までの流路に形成されている。

#### 【0068】

選択酸化反应用触媒とは、化学反応式 (2) のように、混合気中の一酸化炭素を選択して、一酸化炭素と酸素を反応させて二酸化炭素を生成することを促進させるものである。化学反応式 (2) の選択酸化反応は、発熱反応であるので燃焼器 54 は必ずしも必要がないが、この一酸化炭素除去器 57 が下方の発電用燃料蒸発器 55 に熱を伝搬させる機能を持っているため、一酸化炭素除去器 57 が 120℃～200℃の状態に加温されている必要がある。このため燃焼器 54 やヒータ 73 を設けてもよく、また高密度実装のために燃焼器 54 及びヒータ 73 の

少なくとも一方を設けないようにしてもよい。。



選択酸化反应用触媒膜は、マイクロ流路 5 7 c のうち主に分岐した部分から流路孔 8 6 までの流路に形成されている。

#### 【0 0 6 9】

図 3 に示すように、一酸化炭素除去器 5 7 の下面つまり基板 5 7 b の下面であってその左右両端部にはそれぞれ支持部材 6 3, 6 4 が接合されており、発電用燃料蒸発器 5 5 が燃焼器 5 2 との間にスペース 5 9 c を空けて燃焼器 5 2 から離れている。

#### 【0 0 7 0】

一酸化炭素除去器 5 7 の上面つまり基板 5 7 a の上面には、一酸化炭素除去器 5 7 を加熱するための燃焼器 5 4 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れるようにして搭載されている。そして図 1 2 に示す通り、燃焼器 5 4 の内部には、葛折り状のマイクロ流路 5 4 c が内部空間として形成されている。このマイクロ流路 5 4 c は高さ  $500\mu\text{m}$  以下、幅  $500\mu\text{m}$  以下に形成されている。このマイクロ流路 5 4 c は分岐しており、端部が三つある。詳細については後述するが、マイクロ流路 5 4 c の三つの端部のうち、第一の端部は流路孔 7 8 に通じており、第二の端部は流路孔 8 1 に通じており、第三の端部は流路孔 8 4 に通じている。

#### 【0 0 7 1】

このマイクロ流路 5 4 c は、フォトリソグラフィ法・エッチング等によって葛折り状の溝が形成された基板 5 4 a を準備し、基板 5 4 a の溝を発電用燃料蒸発器 5 5 の基板 5 5 a に向けて基板 5 4 a に基板 5 4 a を接合することによって形成される。詳細については後述するが、気化した燃焼用燃料 9 8 がマイクロ流路 5 4 c を流動しているときに酸化して燃焼するようになっている。

なお、図 3 に示すように、燃焼器 5 4 の上面つまり基板 5 4 a の上面に、燃焼器 5 4 を加熱するためのヒータ 7 3 を接合しても良い。更には、マイクロ流路 5 4 c の内壁に燃焼触媒を付着させて、気化した燃焼用燃料 9 8 を燃焼触媒で酸化させて燃焼させても良い。

#### 【0 0 7 2】



また、燃焼器 5 4 の上面であってその左右両端部には、改質器 5 6 を支持するための二つの支持部材 6 7, 6 8 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れるようにして接合されている。小型改質装置 5 0 を上から見た場合、支持部材 6 7 は支持部材 6 5 に重なっており、支持部材 6 8 は支持部材 6 6 に重なっている。支持部材 6 7, 6 8 は、ガラス、セラミックといった比較的熱伝導率の低い材料で形成されている。そして図 1 3 に示す通り、支持部材 6 7 には、上下に貫通した三つの流路孔 8 3, 8 4, 8 5 が配管のために形成されており、支持部材 6 8 には、上下に貫通した二つの流路孔 8 0, 8 1 が配管のために形成されている。

#### 【 0 0 7 3 】

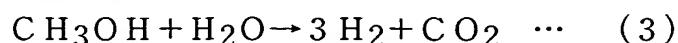
図 3 に示すように、支持部材 6 7, 6 8 の上には、改質器 5 6 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れるようにして搭載されている。改質器 5 6 は、シリコン結晶、アルミニウム、ガラス等の材料からなる二枚の基板 5 6 a, 5 6 a を重ね合わせて接合した構造を有している。そして図 1 4 に示す通り、基板 5 6 a と基板 5 6 b との接合部には、葛折り状のマイクロ流路 5 6 c が内部空間として形成されている。このマイクロ流路 5 6 c は高さ  $500\text{ }\mu\text{m}$  以下、幅  $500\text{ }\mu\text{m}$  以下に形成されている。詳細については後述するが、マイクロ流路 5 6 c の一方の端部は流路孔 8 3 に通じており、マイクロ流路 5 6 c の他方の端部は流路孔 8 5 に通じている。

#### 【 0 0 7 4 】

マイクロ流路 5 6 c は、燃焼用燃料蒸発器 5 1 のマイクロ流路 5 1 c と同様に、フォトリソグラフィ法・エッチング法等によって葛折り状の溝が形成された基板 5 6 a 及び基板 5 6 b を準備して、それぞれの溝を向かい合わせて基板 5 6 a と基板 5 6 b とを接合することで形成されている。また、マイクロ流路 5 6 c の内壁には、改質反応用触媒膜が形成されている。

#### 【 0 0 7 5 】

改質反応用触媒とは、化学反応式 (3) のように、メタノールと水とを反応させて二酸化炭素と水を生成することを促進させるものである。化学反応式 (3) の改質反応は、吸熱反応であり、 $200^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$  で効率よく起こる。



## 【0076】

図3に示すように、改質器56の下面つまり基板56bの下面であってその左右両端部にはそれぞれ支持部材67、68が接合されており、改質器56が燃烧器54との間にスペース59dを空けて燃烧器54から離れている。

## 【0077】

改質器56の上面つまり基板56aの上面には、改質器56を加熱するための燃烧器53が断熱パッケージ58の内壁から離れるように搭載されている。そして図15に示す通り、燃烧器53の内部には、葛折り状のマイクロ流路53cが内部空間として形成されている。このマイクロ流路53cは高さ500 $\mu$ m以下、幅500 $\mu$ m以下に形成されている。また、このマイクロ流路53cが分岐しており、端部が三つある。詳細については後述するが、マイクロ流路53cの三つの端部のうち、第一の端部は流路孔80に通じており、第二の端部は流路孔81に通じており、第三の端部は流路孔84に通じている。

## 【0078】

このマイクロ流路53cは、フォトリソグラフィ法・エッチング等によって葛折り状の溝が形成された基板53aを準備し、基板53aの溝を改質器56の基板56aに向けて基板56aに基板53aを接合することによって形成される。詳細については後述するが、気化した燃烧用燃料98がマイクロ流路53cを流動しているときに酸化して燃烧するようになっている。なお、マイクロ流路53cの内壁に燃烧触媒を付着させて、気化した燃烧用燃料98を燃烧触媒で酸化させて燃烧させても良い。

## 【0079】

図3に示すように、燃烧器53の上面つまり基板53aの上面には、燃烧器53を加熱するためのヒータ74が接合されている。ヒータ74としては、電気抵抗性発熱体、半導体性発熱体が挙げられるが、電流が流れたり電圧が印加されたりすることによって電気エネルギーで発熱するものであれば良い。

## 【0080】

次に、配管のために形成された流路孔75～86について説明する。

流路孔75は、支持部材70の下端から支持部材70、断熱パッケージ58及

び断熱支持部材 6 2 を貫通し、燃烧用燃料蒸発器 5 1 に形成されたマイクロ流路 5 1 c の一方の端部にまで至っている。また、この流路孔 7 5 に対して第一吸入ニップル部 3 5 の流路が通じており、第一吸入ニップル部 3 5 から流路孔 7 5 までの間にポンプが設けられ、このポンプによって燃烧用燃料 9 8 が第一燃料タンク 8 から流路孔 7 5 まで供給されるようになっている。

#### 【 0 0 8 1 】

流路孔 7 6 は、マイクロ流路 5 1 c の他方の端部から支持部材 6 4 及び発電用燃料蒸発器 5 5 を貫通し、燃烧器 5 2 に形成されたマイクロ流路 5 2 c の第一の端部にまで至っている。

#### 【 0 0 8 2 】

流路孔 7 7 は、支持部材 7 0 の下端から支持部材 7 0 、断熱パッケージ 5 8 及び断熱支持部材 6 2 を貫通し、燃烧用燃料蒸発器 5 1 に形成されたマイクロ流路 5 1 d の一方の端部にまで通じている。また、この流路孔 7 7 に対して第一吸入ニップル部 3 5 の流路が通じており、第一吸入ニップル部 3 5 から流路孔 7 7 までの間にポンプが設けられ、このポンプによって燃烧用燃料 9 8 が第一燃料タンク 8 から流路孔 7 5 まで供給されるようになっている。

#### 【 0 0 8 3 】

流路孔 7 8 は、マイクロ流路 5 1 d の他方の端部から支持部材 6 4 、発電用燃料蒸発器 5 5 、燃烧器 5 2 、支持部材 6 6 及び一酸化炭素除去器 5 7 を貫通し、燃烧器 5 4 に形成されたマイクロ流路 5 4 c の第一の端部にまで通じている。

#### 【 0 0 8 4 】

流路孔 7 9 は、支持部材 7 0 の下端から支持部材 7 0 、断熱パッケージ 5 8 及び断熱支持部材 6 2 を貫通し、燃烧用燃料蒸発器 5 1 に形成されたマイクロ流路 5 1 e の一方の端部にまで通じている。また、この流路孔 7 9 に対して第一吸入ニップル部 3 5 の流路が通じており、第一吸入ニップル部 3 5 から流路孔 7 5 までの間にポンプが設けられ、このポンプによって燃烧用燃料 9 8 が第一燃料タンク 8 から流路 7 5 まで供給されるようになっている。

#### 【 0 0 8 5 】

流路孔 8 0 は、マイクロ流路 5 1 e の他方の端部から支持部材 6 4 、発電用燃

料蒸発器 55、燃焼器 52、支持部材 66、一酸化炭素除去器 57、燃焼器 54、支持部材 68 及び改質器 56 を貫通し、燃焼器 53 に形成されたマイクロ流路 53c の第一の端部にまで通じている。

#### 【0086】

流路孔 81 は、支持部材 70 の下端から支持部材 70、断熱パッケージ 58、断熱支持部材 62、燃焼用燃料蒸発器 51、支持部材 64、発電用燃料蒸発器 55、燃焼器 52、支持部材 66、一酸化炭素除去器 57、燃焼器 54、支持部材 68 及び改質器 56 を貫通し、燃焼器 53 に形成されたマイクロ流路 53c の第二の端部にまで通じている。また、流路孔 81 は、途中の燃焼器 52 においてマイクロ流路 52c の第二の端部に通じており、途中の一酸化炭素除去器 57 においてマイクロ流路 57c の第二の端部に通じており、更に途中の燃焼器 54 においてマイクロ流路 54c の第二の端部に通じている。また、この流路孔 81 からスリット 31, 31, …まで通じた流路が発電モジュール 3 の筐体 30 に設けられており、スリット 31, 31, …から流路孔 81 までの間にポンプが設けられ、このポンプによって外部の空気が流路孔 81 まで吸引されるようになっている。

#### 【0087】

流路孔 82 は、支持部材 69 の下端から支持部材 69、断熱パッケージ 58、断熱支持部材 61、燃焼用燃料蒸発器 51 及び支持部材 63 を貫通し、発電用燃料蒸発器 55 に形成されたマイクロ流路 55c の一方の端部にまで通じている。また、この流路孔 82 に対して第二吸入ニップル部 36 の流路が通じており、第二吸入ニップル部 36 から流路孔 82 までの間にポンプが設けられ、このポンプによって発電用燃料 99 が第二燃料タンク 9 から流路孔 82 まで供給されるようになっている。

#### 【0088】

流路孔 83 は、マイクロ流路 55c の他方の端部から燃焼器 52、支持部材 65、一酸化炭素除去器 57、燃焼器 54 及び支持部材 67 を貫通し、改質器 56 に形成されたマイクロ流路 56c の一方の端部まで通じている。

#### 【0089】

流路孔 85 は、マイクロ流路 56c の他方の端部から支持部材 67 及び燃焼器 54 を貫通し、一酸化炭素除去器 57 に形成されたマイクロ流路 57c の第一の端部にまで至っている。

#### 【0090】

流路孔 86 は、マイクロ流路 57c の第三の端部から支持部材 65、燃焼器 52、発電用燃料蒸発器 55、支持部材 63、燃焼用燃料蒸発器 51、断熱支持部材 61、断熱パッケージ 58 及び支持部材 69 を貫通し、支持部材 69 の下端まで通じている。この流路孔 86 の下端から後述する燃料電池 91 の燃料極まで通じている流路が発電モジュール 3 の筐体 30 に設けられている。

#### 【0091】

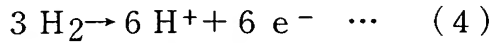
流路孔 84 は、支持部材 69 の下端から支持部材 69、断熱パッケージ 58、断熱支持部材 61、燃焼用燃料蒸発器 51、支持部材 63、発電用燃料蒸発器 55、燃焼器 52、支持部材 65、一酸化炭素除去器 57、燃焼器 54、支持部材 67 及び改質器 56 を貫通し、燃焼器 53 に形成されたマイクロ流路 53c の第三の端部にまで通じている。更に、流路孔 84 は、途中の燃焼器 52 においてマイクロ流路 52c の第三の端部に通じており、更に途中の燃焼器 54 においてマイクロ流路 54c の第三の端部に通じている。また、この流路孔 84 の下端からバルブを介して通気孔 33, 33, …まで通じている流路が発電モジュール 3 の筐体 30 に設けられており、小型改質装置 50 で生成された副生成物が通気孔 33, 33, …を通じて排出されるようになっている。同様に、流路 84 の下端からバルブを介して第二排水管 34 まで通じている流路が筐体 30 に設けられており、小型改質装置 50 で生成された副生成物である水が第二排水管 34 を通じて燃料貯蔵モジュール 2 の排水容器 15 へ排水されるようになっている。

#### 【0092】

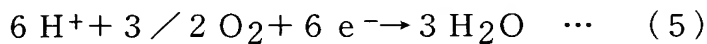
次に、燃料電池 91 について説明する。燃料電池 91 は、触媒微粒子を含有させた又は触媒微粒子を付着させた燃料極（カソード）と、触媒微粒子を含有させた又は触媒微粒子を付着させた空気極（アノード）と、燃料極と空気極との間に挟まれたフィルム状のイオン伝導膜とを具備するものである。

#### 【0093】

燃料電池 91 においては、電気化学反応式 (4) に示すように、燃料極に水素ガスが供給されると、燃料極の触媒により電子の分離した水素イオンが発生し、水素イオンがイオン伝導膜を通じて空気極へ伝導し、燃料極より電子が取り出されるようになっている。



一方、電気化学反応式 (5) に示すように、空気極に酸素ガスが供給されると、イオン導電膜を通過した水素イオンと、酸素ガスと、電子とが反応して、水が副生成物として生成されるようになっている。



燃料電池 91 で以上のような電気化学反応が起こることによって、電気エネルギーが生成されるようになっている。

#### 【0094】

上述したように、燃料電池 91 の燃料極から流路孔 86 まで通じている流路が発電モジュール 3 の筐体 30 に設けられており、流路孔 86 から燃料極まで水素ガス等の流体が流れるようになっている。一方、燃料電池 91 の空気極からスリット 31, 31, … まで通じた流路が設けられており、スリット 31, 31, … から空気極までの間にポンプが設けられ、このポンプによって外部の空気が空気極まで吸引されるようになっている。また、燃料電池 91 の空気極からバルブを介して第二排水管 34 に通じている流路が筐体 30 に設けられており、燃料電池 91 で生成された副生成物である水が第二排水管 34 を通じて燃料貯蔵モジュール 2 の排水容器 15 へ排水されるようになっている。

#### 【0095】

次に、図 16 のブロック図を用いて発電システム 1 の制御構成について説明する。

燃料電池 91 で生成された電気エネルギーは、蓄電部 92 に供給されるようになっている。蓄電部 92 に供給された電気エネルギーは、蓄電部 92 で貯蔵されるようになっている。蓄電部 92 で貯蔵されたエネルギーは、配電部 93 によって外部のデバイス、中央処理部 95、ポンプ・バルブ駆動部 94、温度制御部 96 に供給されるようになっている。中央処理部 95 は、ポンプ・バルブ駆動部 9

4 に制御信号を出力したり、温度制御部 9 6 に制御信号を出力したりするようになっている。ポンプ・バルブ駆動部 9 4 は、中央処理部 9 5 からの制御信号に基づいて、発電モジュール 3 内に設けられた各ポンプ、各バルブに電気エネルギーを供給して各ポンプ、各バルブを駆動するようになっている。温度制御部 9 6 は、中央処理部 9 5 からの制御信号に基づいて、小型改質装置 5 0 に設けられたヒータ 7 4 に電気エネルギーを供給して、ヒータ 7 4 を発熱させるようになっている。以上の蓄電部 9 2、配電部 9 3、ポンプ・バルブ駆動部 9 4、中央処理部 9 5 及び温度制御部 9 6 は、発電モジュール 3 に内蔵されている。

#### 【0 0 9 6】

次に、以上のように構成された発電システム 1 の動作について説明する。

まず、発電システム 1 を起動させるために、予め蓄電部 9 2 に貯留された電気エネルギーによって中央処理部 9 5 が動作し、中央処理部 9 5 がポンプ・バルブ駆動部 9 4 及び温度制御部 9 6 に制御信号を出力する。これにより、蓄電部 9 2 に貯留された電気エネルギーが配電部 9 3、温度制御部 9 6 を通じてヒータ 7 4 に供給されるとともに、蓄電部 9 2 に貯留された電気エネルギーが配電部 9 3、ポンプ・バルブ駆動部 9 4 を通じて発電モジュール 3 内の各バルブ、各ポンプに供給される。これにより、ヒータ 7 4 が発熱して、熱伝導により断熱パッケージ 5 8 の内部全体即ち燃烧用燃料蒸発器 5 1、燃烧器 5 2 ～ 5 4、発電用燃料蒸発器 5 5、改質器 5 6 及び一酸化炭素除去器 5 7 が加熱される。

#### 【0 0 9 7】

更に、各バルブ、各ポンプの動作により、外部の空気がスリット 3 1, 3 1, …から吸引されて流路孔 8 1 に流れ込み、燃烧器 5 2 のマイクロ流路 5 2 c、一酸化炭素除去器 5 7 のマイクロ流路 5 7 c、燃烧器 5 4 のマイクロ流路 5 4 c 及び燃烧器 5 3 のマイクロ流路 5 3 c に供給される。また、各バルブ、各ポンプの動作により、燃烧用燃料タンク 8 内の燃烧用燃料 9 8 は、第一吸入ニップル部 3 5 に吸引されて流路孔 7 5, 7 7, 7 9 それぞれに流れ込み、燃烧用燃料蒸発器 5 1 のマイクロ流路 5 1 c, 5 1 d, 5 1 e それぞれに供給される。また、各バルブ、各ポンプの動作により、第二燃料タンク 9 内の発電用燃料 9 9 は、第二吸入ニップル部 3 5 に吸引されて流路孔 8 3 に流れ込み、発電用燃料蒸発器 5 5 の

マイクロ流路 5 5 c に供給される。

【0 0 9 8】

燃烧用燃料蒸发器 5 1 のマイクロ流路 5 1 c , 5 1 d , 5 1 e に供給された燃烧用燃料 9 8 は、マイクロ流路 5 1 c , 5 1 d , 5 1 e を流動している時に加熱される。これにより、液体であった燃烧用燃料 9 8 が吸熱を伴って気体に相変化する。マイクロ流路 5 1 c で気化した燃烧用燃料 9 8 は、流路孔 7 6 を流動して燃烧器 5 2 のマイクロ流路 5 2 c に供給され、マイクロ流路 5 1 d で気化した燃烧用燃料 9 8 は、流路孔 7 8 を流動して燃烧器 5 4 のマイクロ流路 5 4 c に供給され、マイクロ流路 5 1 e で気化した燃烧用燃料 9 8 は、流路孔 8 0 を流動して燃烧器 5 3 のマイクロ流路 5 3 c に供給される。

【0 0 9 9】

燃烧器 5 2 のマイクロ流路 5 2 c に供給された燃烧用燃料 9 8 がマイクロ流路 5 2 c を流動している時に同じくマイクロ流路 5 2 c に供給された空気中の酸素と酸化することで、マイクロ流路 5 2 c において燃烧が生じる。この時の燃烧熱によって断熱パッケージ 5 8 の内部全体が加熱されるが、特に発電用燃料蒸发器 5 5 がよく加熱される。同様に、燃烧器 5 3 においても燃烧用燃料 9 8 が燃烧して、燃烧熱によって断熱パッケージ 5 8 の内部全体が加熱されるが、特に改質器 5 6 がよく加熱される。同様に、燃烧器 5 4 においても燃烧用燃料 9 8 が燃烧して、燃烧熱によって断熱パッケージ 5 8 の内部全体が加熱されるが、特に一酸化炭素除去器 5 7 がよく加熱される。

【0 1 0 0】

マイクロ流路 5 2 c , 5 3 c , 5 4 c それぞれでの燃烧によって生成した水及び二酸化炭素は、流路孔 8 4 を流れて通気孔 3 3 , 3 3 , …を通じて外部に排出されたり、排水管 3 4 , 7 を通じて排水容器 1 5 へ排出されたりする。排水容器 1 5 では水が貯留される。

【0 1 0 1】

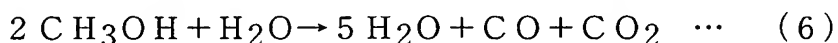
発電用燃料蒸发器 5 5 のマイクロ流路 5 5 c に供給された発電用燃料 9 9 は、マイクロ流路 5 5 c を流動している時に加熱される。これにより、液体であった発電用燃料 9 9 が吸熱を伴ってメタノールと水の混合気に相変化する。マイクロ



流路 55c で気化した混合気は、流路孔 83 を流動して改質器 56 のマイクロ流路 56c に供給される。

#### 【0102】

改質器 56 のマイクロ流路 56c に供給された混合気は、マイクロ流路 56c を流動している時に加熱されて、改質反応用触媒によって吸熱を伴って上記化学反応式 (3) のような化学反応を起こす。これにより、水素ガスと二酸化炭素ガスが生成される。また、マイクロ流路 56c を流れている混合気が完全に水素ガスと二酸化炭素ガスに改質されない場合もあり、化学反応式 (6) のような化学反応も僅かに起こり、二酸化炭素ガス、一酸化炭素ガス及び水が生成される。



#### 【0103】

改質器 56 のマイクロ流路 56c で生成された水素ガス、二酸化炭素ガス、一酸化炭素ガス及び水蒸気からなる混合気は、流路孔 85 を流動して一酸化炭素除去器 57 のマイクロ流路 57c に供給される。マイクロ流路 57c に供給された混合気は、流路孔 81 からの合流点までに流れている時に加熱されて、水性シフト反応用触媒によって吸熱を伴って上記化学反応式 (1) のような化学反応を起こす。これにより、混合気に含まれる一酸化炭素が減少し、混合気が無毒化される。

#### 【0104】

更に、マイクロ流路 57c を流れている混合気は、流路孔 81 からの合流点に至るとマイクロ流路 57c に供給された空気と混合する。そして、空気を含む混合気が、その合流点から流路孔 86 へ流れている時に加熱されて、選択酸化反応用触媒によって吸熱を伴って上記化学反応式 (2) のような化学反応を起こす。ここで、選択酸化反応用触媒が化学反応式 (2) の化学反応を選択的に促進するから、混合気に含まれる水素は殆ど酸化しない。

#### 【0105】

マイクロ流路 57c を流れている混合気が流路孔 86 に至る時点では、その混合気には一酸化炭素が殆ど含まれず、水素ガス及び二酸化炭素ガスの濃度が非常に高い。そして、水素ガス及び二酸化炭素ガスの濃度が高い混合気は、流路孔 8

6 を流れて、燃料電池 91 の燃料極に供給される。燃料電池 91 では、混合気中の水素ガスが燃料極で上記電気化学反応式 (4) のような反応をし、スリット 31, 31, … を通じて空気極に酸素ガスが供給されて空気極で上記電気化学反応式 (5) のような反応をする。電気化学反応式 (4)、(5) のような電気化学反応によって燃料電池 91 で電気エネルギーが生成され、生成された電気エネルギーは蓄電部 92 に蓄電され、更には配電部 93 を介して外部のデバイスに供給される。また、燃料極に供給された混合気中の二酸化炭素ガスは反応せずに、通気孔 33, 33, … を通じて外部に排出される。また、空気極で生成された水は、通気孔 33, 33, … を通じて外部に排出されたり、排水管 34, 7 を通じて排水容器 15 に排水されたりする。排水容器 15 では水が貯留される。

#### 【0106】

以上のような動作中の発電システム 1 のうち小型改質装置 50 における熱の作用について説明するとともに、本実施形態の効果について説明する。

(a) 上記小型改質装置 50 のうち発熱する部分は以下であり、発熱する部分から熱が伝わる。

発熱する部分…ヒータ 74 の発熱、燃焼器 52 における燃焼熱、燃焼器 53 における燃焼熱、燃焼器 54 における燃焼熱、一酸化炭素除去器 57 における水性シフト反応の反応熱及び選択酸化反応の反応熱

#### 【0107】

(b) 上記小型改質装置 50 のうち吸熱する部分は以下であり、発熱する部分から吸熱する部分へ熱が伝わる。

吸熱する部分…燃焼用燃料蒸発器 51 における改質反応、発電用燃料蒸発器 55 における蒸発、改質器 56 における蒸発、

#### 【0108】

(c) 流路孔 86 を流れる混合気が小型改質装置 50 外へ流れることによって排熱が生じる。

#### 【0109】

(d) 流路孔 84 を流れる水・二酸化炭素が小型改質装置 50 外へ流れることによって排熱が生じる。

## 【0110】

(e) 断熱パッケージ 58 内では断熱支持部材 61, 62、燃烧用燃料蒸発器 51、支持部材 63, 64、発電用燃料蒸発器 55、燃烧器 52、支持部材 65, 66、一酸化炭素除去器 57、燃烧器 54、支持部材 67, 68、改質器 56、燃烧器 53 の順に積み重なっているため、高温な部分から低温な部分に熱伝導が生じる。

## 【0111】

(f) 断熱パッケージ 58 内の高温な部分から熱輻射が生じて電磁波が低温な部分に伝播し、輻射熱が低温な部分にも伝わる。

## 【0112】

(g) 改質器 56 の温度が 200℃～300℃である場合に効率よく改質反応が起こり、一酸化炭素除去器 57 の温度が 125℃～200℃である場合に効率よく水性シフト反応・選択酸化反応が起こり、発電用燃料蒸発器 55 の温度が 100℃～150℃である場合に発電用燃料 99 の蒸発が効率よく起こり、燃烧用燃料蒸発器 51 の温度が 80℃～120℃である場合に燃烧用燃料 98 の蒸発が効率よく起こる。

## 【0113】

(h) 上述した (a)～(f) のように熱が伝わることによって、断熱パッケージ 58 内の各部の温度が定常状態となる。ここで、燃烧用燃料蒸発器 51、発電用燃料蒸発器 55、一酸化炭素除去器 57、改質器 56 の積み重なった順番が効率よく蒸発させる温度又は効率よく反応させる温度の順番となっているため、改質器 56 が 200℃～300℃となり、一酸化炭素除去器 57 が 125℃～200℃となり、発電用燃料蒸発器 55 が 100℃～150℃となり且つ燃烧用燃料蒸発器 51 が 80℃～120℃となる定常状態の温度分布を保つために必要とする熱エネルギー、つまり、ヒータ 74 及び燃烧器 52～54 で発生する熱エネルギーを最小限とすることができる。従って、熱損失が非常に小さくなり、蒸発又は改質のための熱効率が高い。

## 【0114】

(i) 燃烧用燃料蒸発器 51、発電用燃料蒸発器 55、改質器 56、一酸化炭素

除去器 5 7 のそれぞれの内部には葛折りしたマイクロ流路 5 1 c, 5 5 c, 5 6 c, 5 7 c が形成されているため、マイクロ流路 5 1 c, 5 5 c, 5 6 c, 5 7 c の内容積に対する内表面の面積の割合が大きく、マイクロ流路 5 1 c, 5 5 c, 5 6 c, 5 7 c を流れている流体に熱がより伝わりやすくなる。また、燃焼器 5 2 ~ 5 4 のそれぞれの内部にも葛折りしたマイクロ流路 5 2 c, 5 3 c, 5 4 c が形成されているから、燃焼熱が燃焼器 5 2 ~ 5 4 に伝わりやすく、燃焼用燃料蒸発器 5 1、発電用燃料蒸発器 5 5、改質器 5 6、一酸化炭素除去器 5 7 にも伝わりやすい。従って、小型改質装置 5 0 の熱効率が良い。

#### 【0 1 1 5】

(j) 断熱パッケージ 5 8 の内壁には低熱伝導率の断熱支持部材 6 1, 6 2 が接しているだけであり、他の支持部材 6 3 ~ 6 8、燃焼用燃料蒸発器 5 1、発電用燃料蒸発器 5 5、燃焼器 5 2 ~ 5 4、改質器 5 6 及び一酸化炭素除去器 5 7 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れているため、断熱パッケージ 5 8 内の各部から断熱パッケージ 5 8 に殆ど熱伝導せず、断熱パッケージ 5 8 外へ殆ど排熱されない。そのため、小型改質装置 5 0 の熱効率が良い。

#### 【0 1 1 6】

(k) 断熱パッケージ 5 8 の内壁には輻射反射層が形成されているため、断熱パッケージ 5 8 内の各部から熱輻射により発した電磁波が輻射反射層で反射されて、断熱パッケージ 5 8 に輻射熱が伝わらない。そのため、断熱パッケージ 5 8 外へ殆ど排熱されない。

#### 【0 1 1 7】

(l) 断熱パッケージ 5 8 内の内部空間 5 9 が真空圧となっている場合、内部空間 5 9 が非常に希薄であるから内部空間 5 9 で対流が生じず、対流による熱損失を殆どもたらさない。一方、内部空間 5 9 にフッ素を含むメタン又はエタンの多ハロゲン化誘導体ガス、炭酸ガスが充填されている場合、フッ素を含むメタン、エタンの多ハロゲン化誘導体ガス及び炭酸ガスは空気に比較しても熱伝導率が非常に低いから、断熱パッケージ 5 8 内の各部から断熱パッケージ 5 8 に殆ど熱伝導しないので、断熱パッケージ 5 8 外へ殆ど排熱されない。そのため、小型改質装置 5 0 の熱効率が良い。

## 【0 1 1 8】

(m) 燃烧用燃料蒸発器 5 1、燃烧器 5 2～5 4、発電用燃料蒸発器 5 5、改質器 5 6、一酸化炭素除去器 5 7 がまとめて一つの断熱パッケージ 5 8 に收容されているため、これらを別々の断熱パッケージに收容した場合と比較した場合に、小型改質装置 5 0 の小型化を図ることができる。燃烧用燃料蒸発器 5 1、燃烧器 5 2～5 4、発電用燃料蒸発器 5 5、改質器 5 6、一酸化炭素除去器 5 7 が積み重なっているため、これらがコンパクトにまとまり、断熱パッケージ 5 8 を小さくすることができ、小型改質装置 5 0 の小型化を図ることができる。

## 【0 1 1 9】

(n) 支持部材 6 3～6 8 を熱伝導のために用いているとともに、燃烧用燃料蒸発器 5 1、燃烧器 5 2～5 4、発電用燃料蒸発器 5 5、改質器 5 6、一酸化炭素除去器 5 7 それぞれの間の配管に用いているため、別途パイプを断熱パッケージ 5 8 内に設けなくても済む。そのため、小型改質装置 5 0 の部品点数を少なくすることができ、小型改質装置 5 0 の小型化を図ることができる。

## 【0 1 2 0】

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々の改良及び設計の変更をおこなってもよい。

例えば、燃烧用燃料蒸発器 5 1、燃烧器 5 2～5 4、発電用燃料蒸発器 5 5、改質器 5 6、一酸化炭素除去器 5 7 それぞれに形成された内部空間が葛折りした流路状であったが、単に空洞状のチャンバーであっても良い。

## 【0 1 2 1】

また、ヒータ 7 4 のみの発熱で、改質器 5 6 が 2 0 0℃～3 0 0℃、一酸化炭素除去器 5 7 が 1 2 0℃～2 0 0℃、発電用燃料蒸発器 5 5 が 1 0 0℃～1 5 0℃で温度定常状態となるのならば、燃烧器 5 2～5 4 を設けなくても良い。この場合には、断熱パッケージ 5 8 の内壁底面から順に、断熱支持部材 6 1、6 2、発電用燃料蒸発器 5 5、支持部材 6 5、6 6、一酸化炭素除去器 5 7、支持部材 6 7、6 8、改質器 5 6 の順に積み重ねて、改質器 5 6 の上面にヒータ 7 4 を設ければ良い。燃烧器 5 2～5 4 を設けなくするに伴い、燃烧用燃料 9 8 が流れる流路及び第一燃料タンク 8 を設けなくても良い。

## 【0122】

また、燃料貯蔵モジュール 2 には二つの燃料タンク 8, 9 が設けられていたが、メタノールを貯留する第一燃料タンク 8 のみを燃料貯蔵モジュール 2 に設けるだけでも良い。この場合、発電システム 1 は、図 17 に示すような構成となる。即ち、発電用燃料蒸発器 55 に供給される発電用燃料は、排水容器 15 に貯留された水と、第一燃料タンク 8 に貯留された燃焼用燃料 98 (メタノール) の混合液である。この場合、この流路孔 82 に対して第一吸入ニップル部 35 の流路が通じており、第一吸入ニップル部 35 から流路孔 82 までの間にポンプが設けられ、このポンプによってメタノールが第一燃料タンク 8 から流路孔 82 まで供給されるようになっている。更に、排水容器 15 から流路孔 82 まで通じた流路が設けられ、排水容器 15 から流路孔 82 までの間にポンプが設けられ、このポンプによって水が排水容器 15 から流路孔 82 まで供給されるようになっている。

## 【0123】

また、上記実施形態では、第一燃料タンク 8 と第二燃料タンク 9 とを別々にしたが、第二燃料タンク 9 のみの構成として燃焼用燃料蒸発器 51 及び発電用燃料蒸発器 55 に燃料を供給するようにしてもよい。

## 【0124】

また、上記実施形態では、燃焼用燃料蒸発器 51、発電用燃料蒸発器 55、改質器 56、一酸化炭素除去器 57 にそれぞれ燃焼器 52～54 のいずれかを設けたが、一番高温を要する箇所にも燃焼器を設けてもよい。この場合、例えば改質器 56 にのみ燃焼器 52 を設けて燃焼器 52 の余熱で、一酸化炭素除去器 57 及び発電用燃料蒸発器 55 を加熱してもよい。このとき、発電用燃料蒸発器 55、改質器 56、一酸化炭素除去器 57 にはそれぞれ各温度を微調整するためにヒータ 71～74 を設けてもよく、ヒータ 71～74 のいずれかのみでもよく、ヒータ 71～74 のうちの二つ乃至 3 つでもよい。

## 【0125】

また、上記実施形態では、ヒータ 71～74 の大きさについて言及していないが、相対的に高い温度の反応器のヒータにおける反応器との接触面積を、相対的に低い温度を要する反応器のヒータにおける反応器との接触面積より大きくして

もよい。相対的に高い温度の反応器のヒータの体積を、相対的に低い温度を要する反応器のヒータの体積より大きくしてもよい。相対的に高い温度の反応器のヒータの厚さを、相対的に低い温度を要する反応器のヒータの厚さより厚くしてもよい。

#### 【0 1 2 6】

また、上記実施形態では、燃焼器 5 2 ～ 5 4 の大きさについて言及していないが、相対的に高い温度の反応器の燃焼器における反応器との接触面積を、相対的に低い温度を要する反応器の燃焼器における反応器との接触面積より大きくしてもよい。相対的に高い温度の反応器の燃焼器の流路内の容積を、相対的に低い温度を要する反応器の燃焼器の流路内の容積より大きくしてもよい。

#### 【0 1 2 7】

##### 【発明の効果】

請求項 1 に記載の発明によれば、断熱パッケージによって複数の反応器が内包されているため、これら反応器の熱が断熱パッケージ内に閉じ込められて、これら反応器の熱損失が非常に小さくすることができる。更に、複数の反応器が断熱パッケージの内壁から離れるようにして断熱材によって支持されているため、これら反応器の熱が断熱パッケージに伝導しにくい。従って、これら反応器の熱損失を小さくすることができる。

そして、複数の反応器がまとめて一つの断熱パッケージ内に内包されているため、複数の反応器それぞれが別々の断熱パッケージ内に内包されている場合と比較しても、改質装置の小型化が図れる。その上、断熱パッケージ内で複数の反応器が積み重なっているため、これら複数の反応器が小さくまとまり、断熱パッケージ自体を小さくすることができ、結果として改質装置の小型化を図ることができる。

#### 【0 1 2 8】

請求項 2 に記載の発明によれば、支持部材の両隣の反応器が支持部材に支持されて離れているため、反応器間の熱伝導が支持部材を通じて行われる。従って、支持部材の熱伝導率に応じて、温度定常状態の反応器の温度を設定することができる。

**【0 1 2 9】**

請求項 3 に記載の発明によれば、複数の反応器の内部空間にそれぞれ通じた管を設けずとも、支持部材の流路孔を通じて燃料及び生成物が流動するから、管の分だけ改質装置を小型化することができる。

**【0 1 3 0】**

請求項 4 に記載の発明によれば、複数の反応器が積み重なった順番は反応温度の低いものからの順であり、これにより、第一蒸発器、一酸化炭素除去器及び改質器の熱損失を小さくすることができる。

**【0 1 3 1】**

請求項 5 に記載の発明によれば、三つの燃焼器で生成された燃焼熱が第二蒸発器、第一蒸発器、一酸化炭素除去器及び改質器に伝導し、第二蒸発器、第一蒸発器、一酸化炭素除去器及び改質器が加熱される。

**【0 1 3 2】**

請求項 6 に記載の発明によれば、第二蒸発器と第一蒸発器との間に支持部材が挟まれているため、第二蒸発器と第一蒸発器との間の熱伝導が第一の支持部材を通じて行われる。同様に、第一の燃焼器と一酸化炭素除去器との間の熱伝導が第二の支持部材を通じて行われるとともに、第二の燃焼器と改質器との間の熱伝導が第三の支持部材を通じて行われる。従って、第一、第二、第三の支持部材の熱伝導率に応じて、温度定常状態の各反応器の反応温度を設定することができる。

**【0 1 3 3】**

請求項 7 及び請求項 8 に記載の発明によれば、各反応器の輻射熱による電磁波が輻射反射層で反射するため、輻射熱が断熱パッケージまで伝わらない。そのため、各反応器の熱損失を小さくすることができる。

**【0 1 3 4】**

請求項 9 に記載の発明によれば、断熱パッケージ内の内部空間にて対流が起きず、各反応器から熱が熱伝達しない。そのため、各反応器の熱損失を小さくすることができる。

**【0 1 3 5】**

請求項 1 0 に記載の発明によれば、各反応器から断熱パッケージ内の内部空間



を通じて断熱パッケージに熱が伝わりにくい。そのため、各反応器の熱損失を小さくすることができる。

#### 【0136】

請求項11に記載の発明によれば、反応器の内部空間が葛折りした流路状に設けられているため、反応器の内部空間の体積に対する反応器の内部空間の内表面の割合が大きく、各反応器から内部空間の燃料により熱が伝わりやすくなる。

請求項13に記載の発明によれば、熱は高い所から低い所へ伝搬する性質があるので、反応に最も高い温度を要する改質器を加熱することによって、その熱が相対的に低い温度で反応する蒸発器に伝搬するので熱効率よく各反応器で反応を引き起こすことができる。また改質器にのみ加熱手段を設けてもよく、この場合改質装置の簡略化や小型化に寄与できる。また改質器及び蒸発器ともに加熱手段を設けてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

燃料貯蔵モジュール及び発電モジュールを一部破断して示した斜視図である。

##### 【図2】

発電システムの基本構成を示したブロック図である。

##### 【図3】

小型改質装置を一部破断して示した側面図である。

##### 【図4】

図3の破断線A-Aに沿って破断して示した断面図である。

##### 【図5】

図3に示された破断線B-Bに沿って破断して示した断面図である。

##### 【図6】

図3に示された破断線C-Cに沿って破断して示した断面図である。

##### 【図7】

図3に示された破断線D-Dに沿って破断して示した断面図である。

##### 【図8】

図3に示された破断線E-Eに沿って破断して示した断面図である。

**【図 9】**

図 3 に示された破断線 F - F に沿って破断して示した断面図である。

**【図 1 0】**

図 3 に示された破断線 G - G に沿って破断して示した断面図である。

**【図 1 1】**

図 3 に示された破断線 H - H に沿って破断して示した断面図である。

**【図 1 2】**

図 3 に示された破断線 I - I に沿って破断して示した断面図である。

**【図 1 3】**

図 3 に示された破断線 J - J に沿って破断して示した断面図である。

**【図 1 4】**

図 3 に示された破断線 K - K に沿って破断して示した断面図である。

**【図 1 5】**

図 3 に示された破断線 L - L に沿って破断して示した断面図である。

**【図 1 6】**

発電システムの制御構成を示したブロック図である。

**【図 1 7】**

変形例としての発電システムの基本構成を示したブロック図である。

**【符号の説明】**

- 1 … 発電システム
- 2 … 燃料貯蔵モジュール
- 3 … 発電モジュール
- 5 0 … 小型改質装置
- 5 1 … 燃焼用燃料蒸発器
- 5 2, 5 3, 5 4 … 燃焼器
- 5 5 … 発電用燃料蒸発器
- 5 6 … 改質器
- 5 7 … 一酸化炭素除去器
- 5 8 … 断熱パッケージ

6 1, 6 2 … 断熱支持部材

6 3 ~ 6 8 … 支持部材

7 5 ~ 8 6 … 流路孔

9 1 … 燃料電池

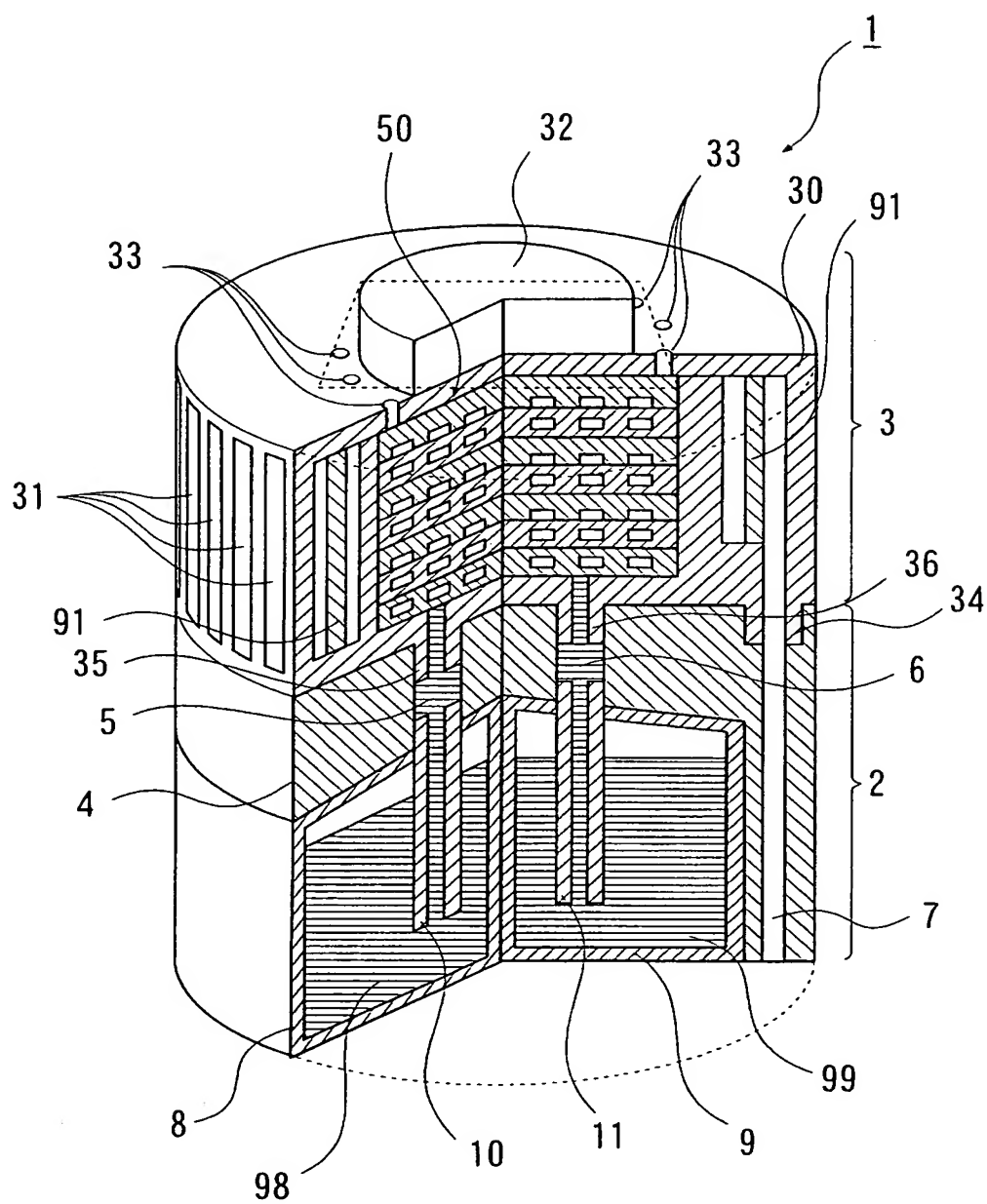
5 1 c, 5 1 d, 5 2 e … マイクロ流路

5 2 c, 5 3 c, 5 4 c, 5 5 c, 5 6 c, 5 7 c … マイクロ流路

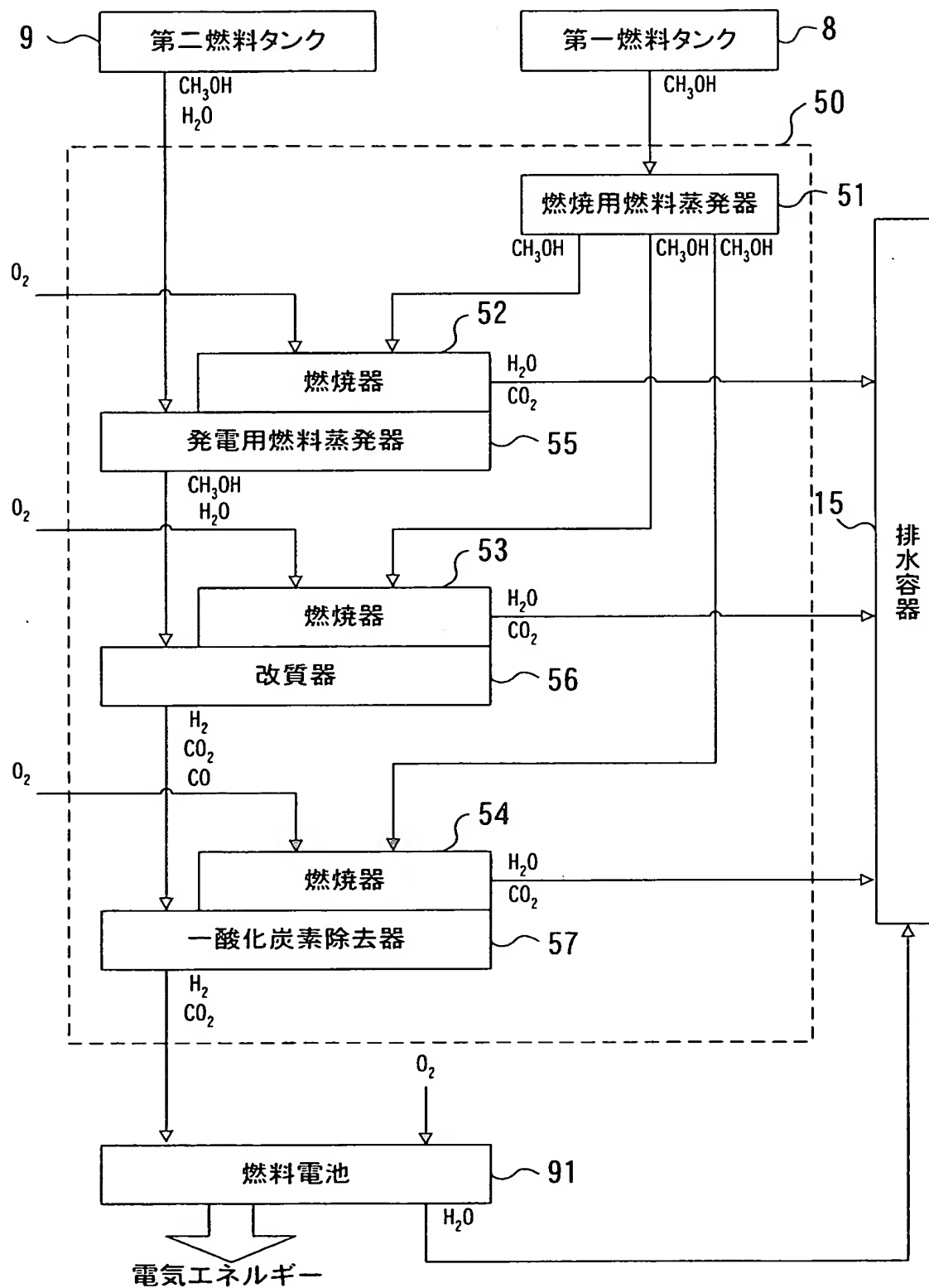
【書類名】

図面

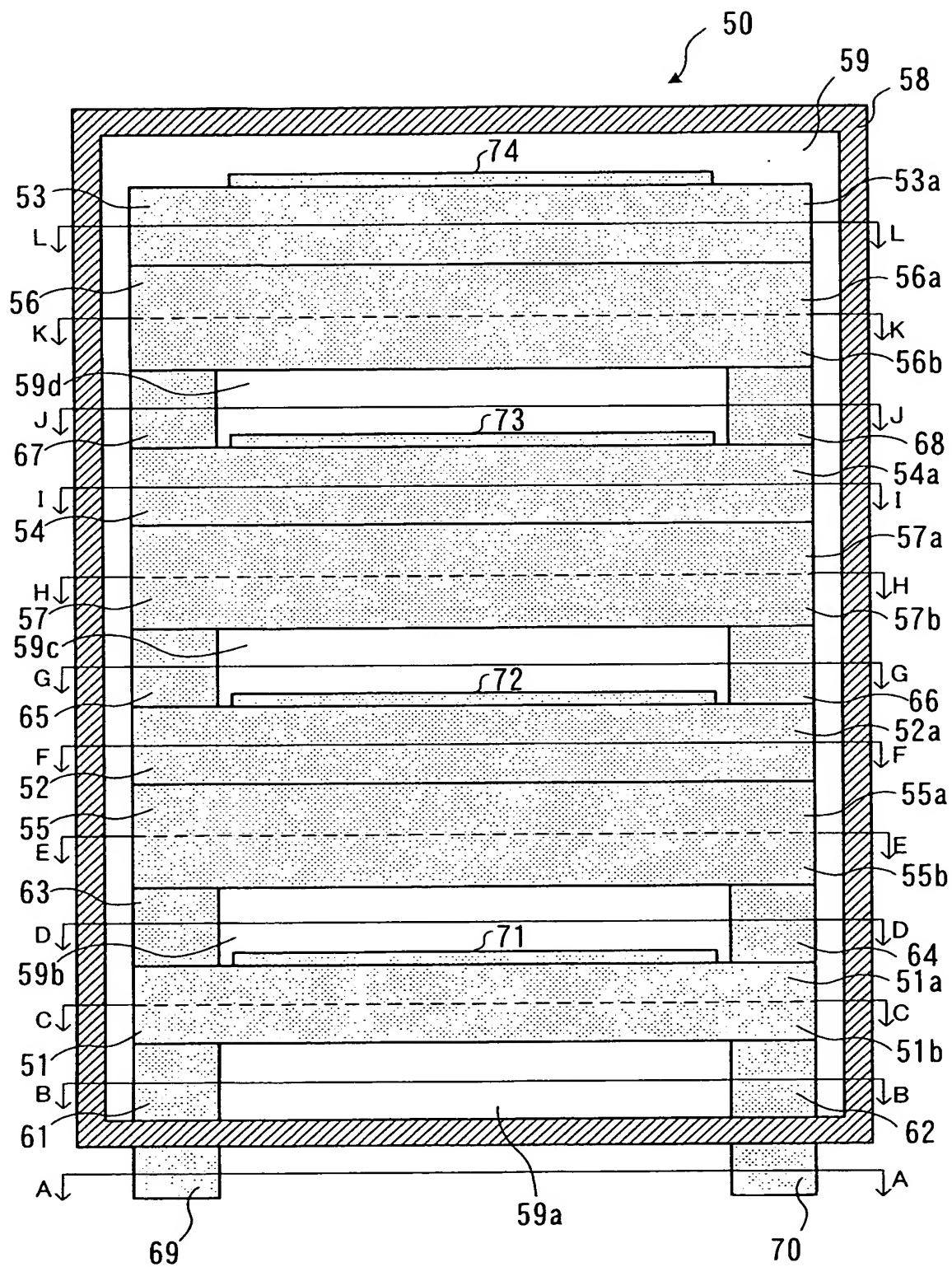
【図 1】



【図 2】



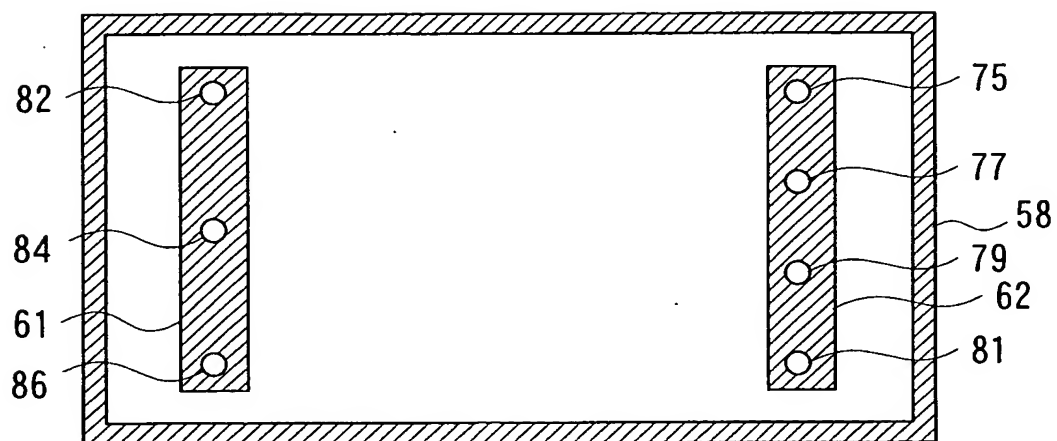
【図 3】



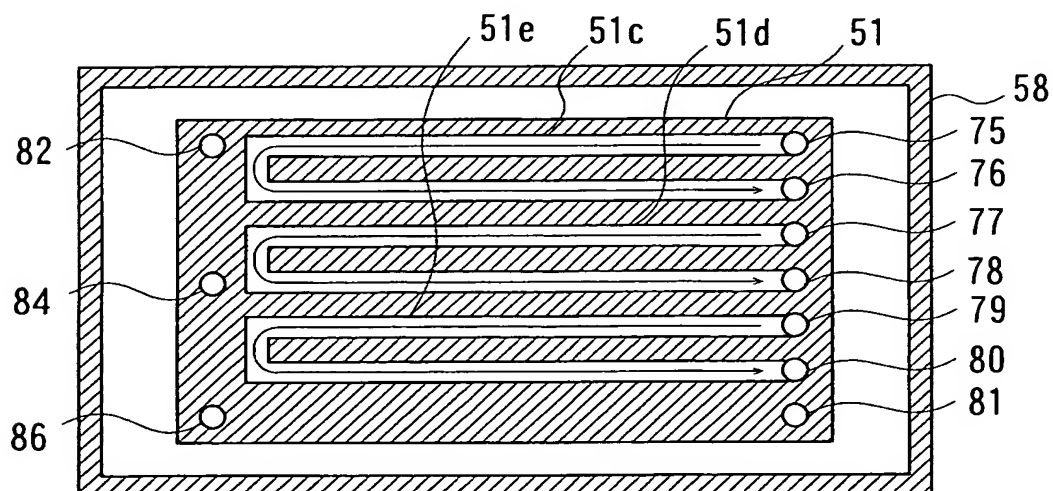
【図 4】



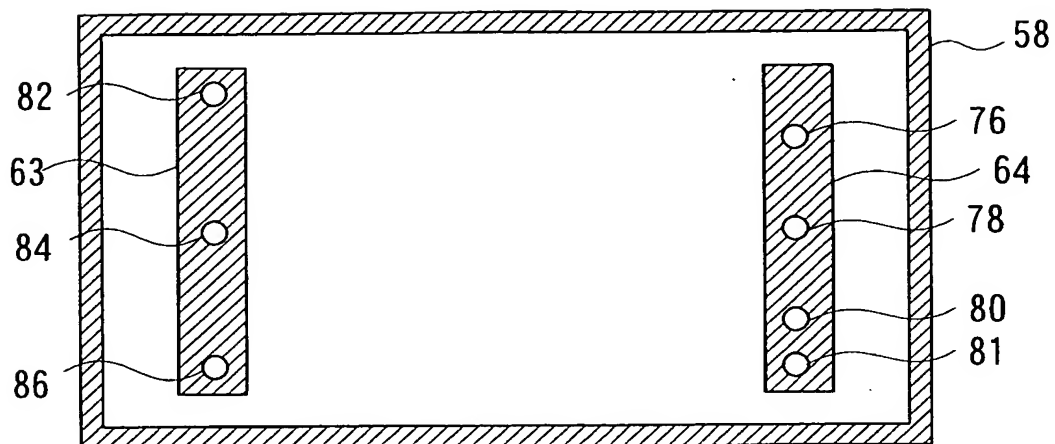
【図 5】



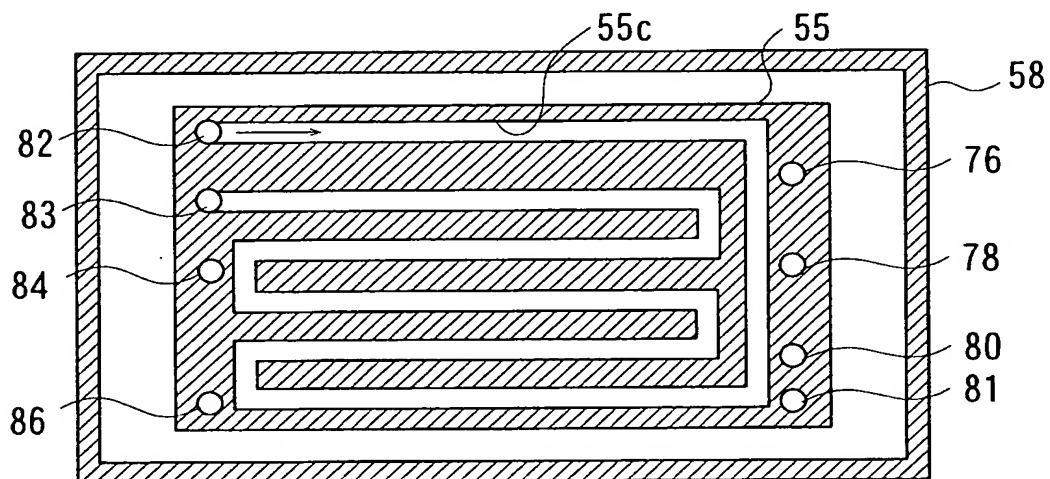
【図 6】



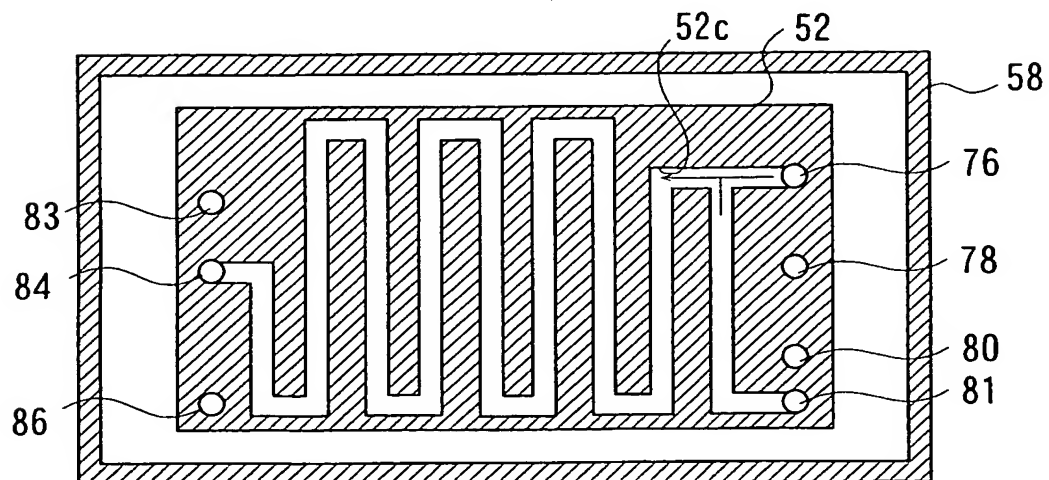
【図 7】



【図 8】

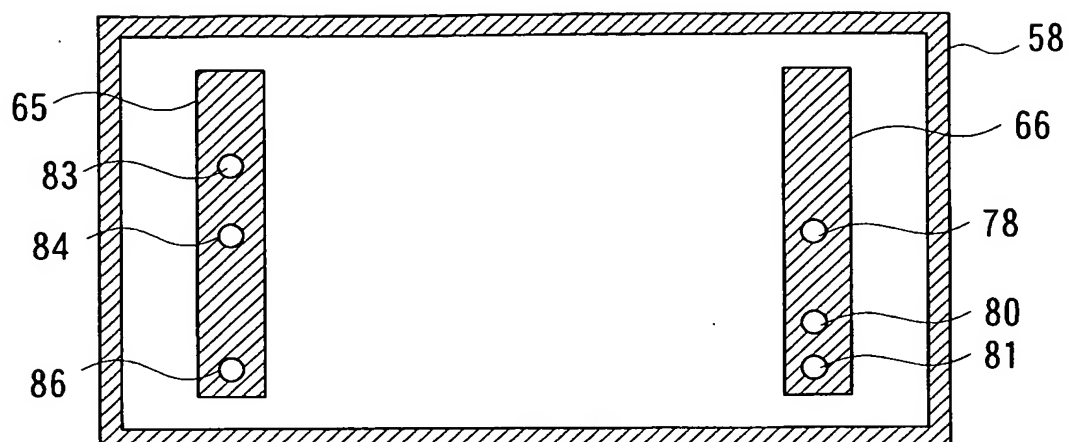


【図 9】

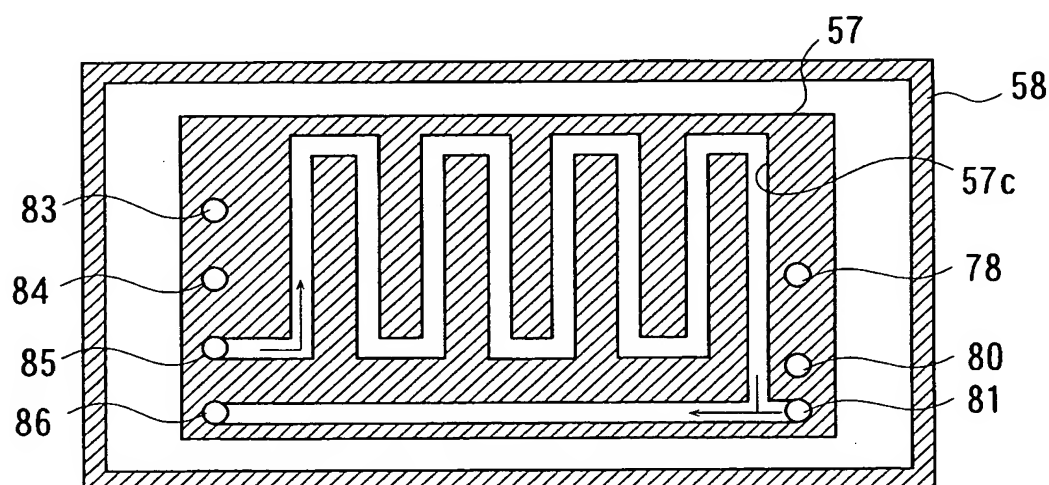




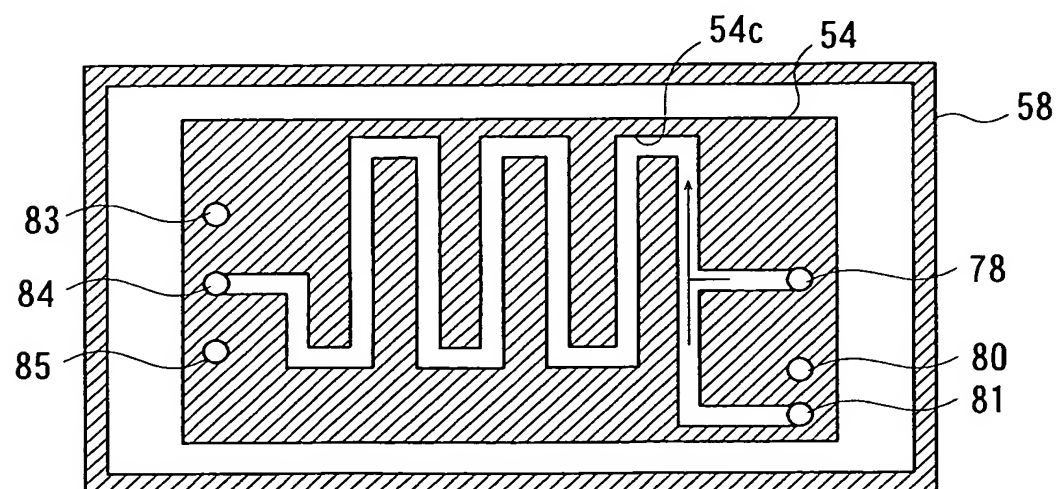
【図 10】



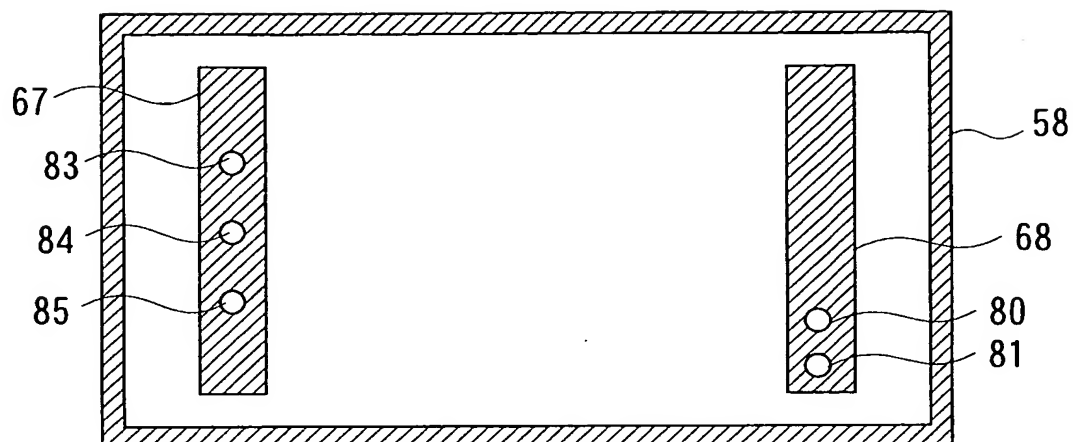
【図 11】



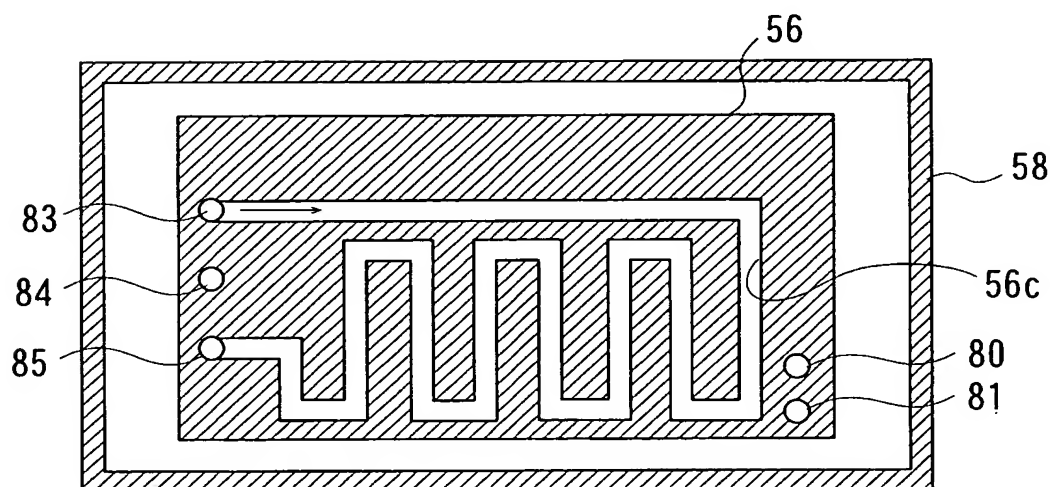
【図 12】



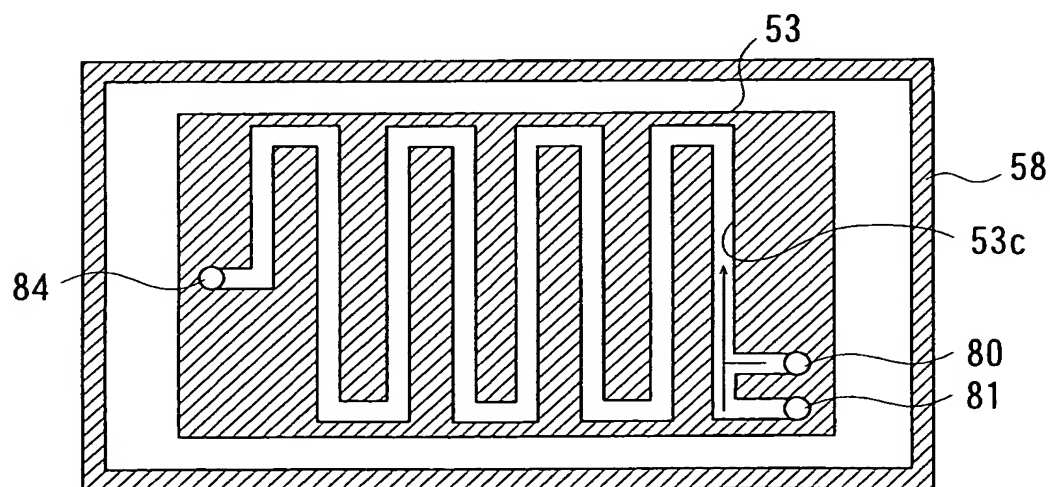
【図 13】



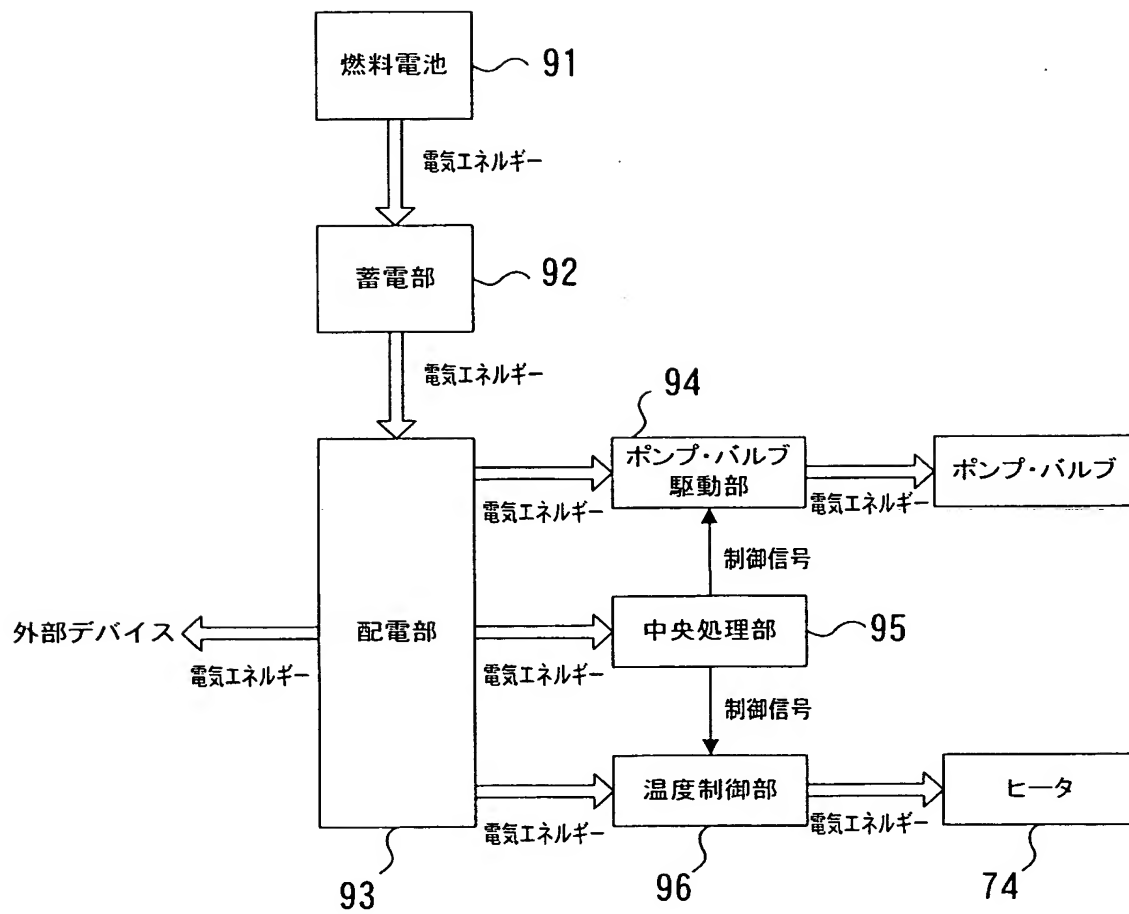
【図 14】



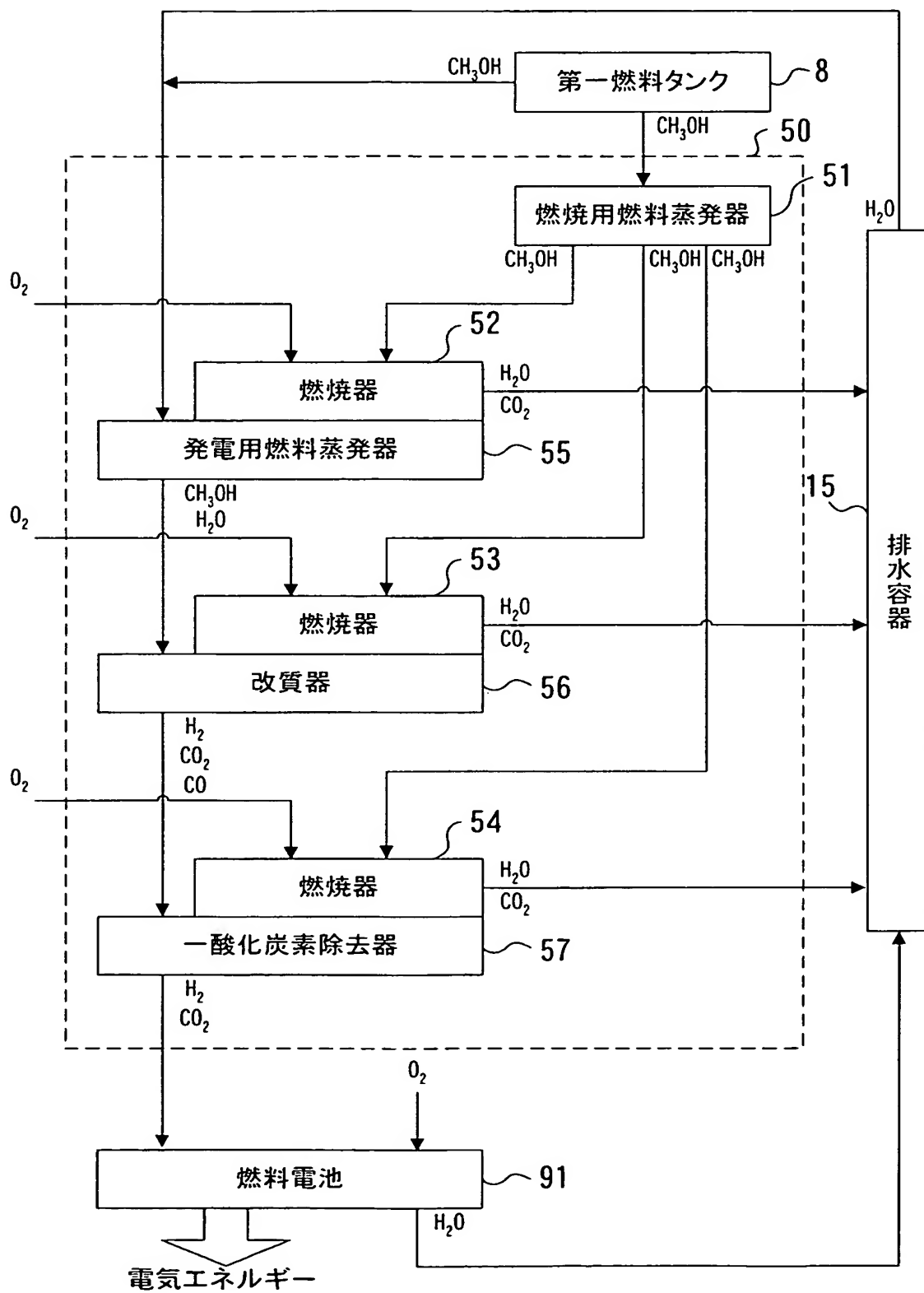
【図 15】



【図 16】



【図 17】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の反応器における反応に熱エネルギーを効率よく利用することができる小型な改質装置を提供すること。

【解決手段】 小型改質装置 5 0 は、断熱パッケージ 5 8 と、断熱パッケージ 5 8 内にて順に積み重なった燃烧用燃料蒸発器 5 1、発電用燃料蒸発器 5 5、燃烧器 5 2、一酸化炭素除去器 5 7、燃烧器 5 4、改質器 5 6、燃烧器 5 3 とを備える。燃烧用燃料蒸発器 5 1 の下面に断熱支持部材 6 1、6 2 が接合され、この断熱支持部材 6 1、6 2 によって燃烧用燃料蒸発器 5 1 が支持され、燃烧用燃料蒸発器 5 1 が断熱パッケージ 5 8 の内壁から離れている。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 0 8 2 1 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 4 4 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 8 年 1 月 9 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
氏 名	カシオ計算機株式会社